

**PERTUMBUHAN POPULASI DAN PERKEMBANGAN
Oryzaephilus mercator (F.) (Coleoptera: Silvanidae) PADA
BERBAGAI JENIS KACANG DALAM SIMPANAN**

Oleh :

SANTI RAHAYU



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, April 2018



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pertumbuhan Populasi dan Perkembangan *Oryzaephilus mercator* (F.) (Coleoptera: Silvanidae) pada Berbagai Jenis Kacang dalam Simpanan

Nama Mahasiswa : Santi Rahayu

NIM : 125040201111169

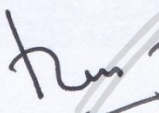
Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

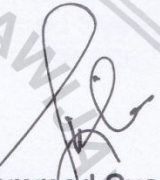
Program Studi : Agroekoteknologi

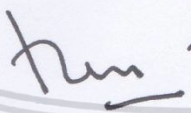
Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
 NIP. 19551018 198601 2 001


Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.
 NIP. 2013088 606231 011


 Diketahui,
 Ketua
 Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
 NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan: :


LEMBAR PENGESAHAN

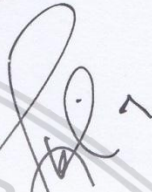
Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

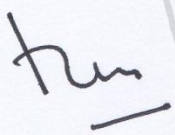
Penguji II


Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU
NIP. 19550403 198303 1 003


Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP
NIK. 2013088 606231 011

Penguji III

Penguji IV


Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS
NIP. 19551018 198601 2 001


Lugman Qurata Aini, SP., M. Si., Ph. D
NIP. 19720919 199802 1 001

Tanggal Lulus:



Skripsi ini kupersembahkan untuk

Bapak dan Ibu Tercinta

Adikku Tersayang

*Dan Seluruh Keluarga Besar "Darman's
Family Squad "Tercinta*



RINGKASAN

SANTI RAHAYU. 125040201111169. Pertumbuhan Populasi dan Perkembangan *Oryzaephilus mercator* (F.) (Coleoptera: Silvanidae) pada Berbagai Jenis Kacang dalam Simpanan. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. sebagai Pembimbing Utama dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP sebagai Pembimbing Pendamping.

Kerusakan atau kehilangan hasil akibat serangan hama tidak hanya terjadi di lapangan, tetapi juga selama komoditas hasil panen disimpan. Terutama penyimpanan dalam jangka waktu yang lama. Serangga merupakan hama yang paling dominan menimbulkan kehilangan hasil selama di penyimpanan, baik secara kuantitas maupun kualitas. Salah satu hama pascapanen adalah *Oryzaephilus mercator*. Serangga ini merupakan spesies hama yang umum tersebar di seluruh dunia dan berasosiasi dengan bahan pangan. *O. mercator* menginfestasi produk sereal, buah-buahan kering, berbagai jenis kacang, pakan hewan, dan biji-bijian yang mengandung minyak tinggi (*oilseed*). Beberapa jenis kacang dapat menjadi inang *O. mercator* antara lain kacang mete, kacang makadamia, kacang almond, dan kacang tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pertumbuhan populasi dan perkembangan hama *O. mercator* pada kacang mete, makadamia, almond, dan kacang tanah.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, mulai bulan Agustus 2017 sampai Januari 2018. Penelitian terdiri dari empat perlakuan ialah pakan berupa kacang mete, kacang makadamia, kacang almond, dan kacang tanah. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dan diulang sebanyak sepuluh kali. Penelitian pertumbuhan populasi dilakukan dengan menginfestasikan 15 pasang *O. mercator* pada masing-masing pakan perlakuan sebanyak 30 g selama 10 hari. Selanjutnya diamati jumlah telur, larva, pupa, imago baru, penurunan berat pakan, berat imago baru, dan indeks kepekaan. Penelitian perkembangan dilakukan dengan menginfestasikan imago *O. mercator* pada masing-masing perlakuan kemudian diambil sampel telur sebanyak 10 butir yang diletakkan pada hari yang sama. Kemudian diamati lama fase telur, larva, pupa, imago baru, praoviposisi serta siklus hidup, dan indeks pertumbuhan.

Hasil penelitian pertumbuhan populasi *O. mercator* pada empat jenis kacang menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru. Jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru lebih tinggi pada perlakuan kacang mete dibandingkan pada perlakuan kacang makadamia, almond, dan kacang tanah. Hasil penelitian perkembangan *O. mercator* pada empat jenis kacang menunjukkan bahwa perkembangan *O. mercator* lebih cepat pada perlakuan kacang mete dibandingkan pada kacang makadamia, almond, dan kacang tanah.

SUMMARY

SANTI RAHAYU. 125040201111169. Population Growth and Development of *Oryzaephilus mercator* (F.) (Coleoptera: Silvanidae) on Some Types of Nuts in Storage. Supervised by Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. and Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.

Damage or loss of yield due to pest attack not only occurred in the field, but also when the product stored, especially stored for long period. Insect are most dominant pest causing loss of yield during storage, both in quantity and quality. One of the postharvest pest is *Oryzaephilus mercator*. This insect is a common pest species spread all over the world and associated with food materials. *O. mercator* infested on cereal product, dried fruits, nuts, animal food, and oilseed. Some types of nuts could be hosted by *O. mercator* are cashew nut, makadamia, almond, and ground nut. The aim of this study is to assess the population growth and development of *O. mercator* in cashew nut, macadamia, almond, and ground nut.

The research was conducted at Plant Pest Laboratory, Department of Plant Pest and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University Malang, start on August 2017 until January 2018. The research consist of four treatments they are cashew nut, macadamia, almond, and ground nut. The study used complete randomized design and repeated ten times. The growth population study was performed by infesting 15 pairs of *O. mercator* on 30 gram each treatment for 10 days then observed number of egg, larvae, pupae, new adult of *O. mercator*, lossing of diet weight, weight of new adult, and susceptibility index. The developmental study was conducted by infested adult *O. mercator* on each treatment diet then taken 10 eggs which placed on the same day. Then observed the long period of egg, larvae, pupae, new adult, praoviposition, life cycle and growth index.

The results of study population growth *O. merctor* on four types of nut show significantly different result on number of egg, larvae, pupae, and new adult. The number of egg, larvae, pupae, and new adult was higher in cashew nut treatment than in other treatment. The result of development *O. mercator* on four types of nut showed that the development of *O. mercator* was faster in cashew nut treatment than in macadamia, almond, and groundnut.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul Pertumbuhan Populasi dan Perkembangan *Oryzaephilus mercator* (F.) (Coleoptera: Silvanidae) pada Berbagai Jenis Kacang dalam Simpanan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi kewajiban setiap mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dalam rangka menyelesaikan program S-1.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. Selaku dosen pembimbing utama dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP. Selaku dosen pembimbing pendamping serta seluruh dosen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendukung dengan doa, materi dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh rekan-rekan Laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya serta berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pertanian.

Malang, April 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lamongan pada tanggal 21 Februari 1994 sebagai putri pertama dari Bapak Dariono dan Ibu Suciati.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 1 Kembangbahu pada tahun 2006. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan studi ke SMP Negeri 1 Kembangbahu dan lulus pada tahun 2009. Setelah itu penulis melanjutkan studi ke SMA Negeri 1 Kembangbahu dan lulus pada tahun 2012 kemudian penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang melalui jalur Undangan.

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian penulis pernah menjadi mahasiswa penerima beasiswa BBP PPA pada tahun 2015. Penulis pernah melakukan kegiatan magang di Perusahaan Umum Badan Urusan Logistik (PERUM BULOG) Sub Divisi Regional Surabaya Utara.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan. Penulis pernah menjadi Staf Departemen Finansial Dakwah (FINDA) Forum Studi Islam Insan Kamil Fakultas Pertanian (FORSIKA FP) pada tahun 2012, menjadi Staf Departemen Project International Associated of Student in Agricultural and Related Sciences Universitas Brawijaya (IAAS UB) pada tahun 2013, menjadi Sekretaris Departemen Hubungan Masyarakat (HUMAS) Unit Aktivitas Kerohanian Islam Universitas Brawijaya (UAKI UB) pada tahun 2014, menjadi Sekretaris Departemen Multimedia UAKI UB pada tahun 2015.

Selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan yaitu sebagai Sekretaris Pelaksana Sambut Mahasiswa Baru Unit Aktivitas Kerohanian Islam Universitas Brawijaya 2014 (SAMBA UAKI UB 2014), Anggota Divisi Konsumsi Pelatihan dan Pendidikan Kader Dasar Unit Aktivitas Kerohanian Islam Universitas Brawijaya 2014 (PPKD UAKI UB 2014), Anggota Lembaga Panitia Independen Pemilihan Mahasiswa Raya Universitas Brawijaya 2014 (LPI PEMIRA UB 2014), dan sebagai Steering Committe Sekretaris Pelaksana Brawijaya Muslim Week Unit Aktivitas Kerohanian Islam Universitas Brawijaya 2015 (BMW UAKI UB 2015).

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Klasifikasi dan Biologi <i>Oryzaephilus mercator</i>	4
2.2. Arti Penting Hama <i>O. mercator</i>	7
2.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkembangan atau Penurunan Populasi Hama Pascapanen	8
2.4. Arti Penting Kacang Mete, Kacang Makadamia, Kacang Tanah, dan Kacang Almond	11
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3. Persiapan Penelitian	16
3.3.1. Penyediaan Pakan.....	16
3.3.2. Sterilisasi Pakan	17
3.3.3. Perbanyakkan Serangga	17
3.3.4. Analisis Proksimat.....	17
3.3.5. Uji Kekerasan Biji.....	17
3.4. Pelaksanakan Penelitian	18
3.4.1. Mortalitas Imago <i>O. mercator</i>	18

3.4.2. Pertumbuhan Populasi Serangga <i>O. mercator</i>	18
3.4.3. Berat Imago <i>O. mercator</i>	19
3.4.4. Indeks Kepekaan	19
3.4.5. Penurunan Berat Pakan.....	20
3.4.6. Perkembangan Serangga <i>O. mercator</i>	20
3.4.7. Indeks Pertumbuhan.....	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Pertumbuhan Populasi Serangga <i>O. mercator</i>	22
4.1.1 Mortalitas Imago <i>O. mercator</i> yang Diinfestasikan pada Empat Jenis Kacang	22
4.1.2 Jumlah Telur, Larva, Pupa, dan Imago baru <i>O. mercator</i> pada Empat Jenis Kacang	22
4.1.3 Berat Imago Baru <i>O. mercator</i> , Penurunan Berat Pakan, dan Indeks Kepekaan pada Empat Jenis Kacang	26
4.2 Perkembangan Serangga <i>O. mercator</i>	29
4.2.1 Lama Stadium Telur, Larva, Pupa dan Siklus Hidup <i>O. mercator</i> pada Empat Jenis Kacang.....	29
4.2.2 Indeks Pertumbuhan <i>O. mercator</i> pada Empat Jenis Kacang	33
4.3 Pembahasan Umum.....	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kriteria Indeks Kepekaan	19
2.	Rerata Mortalitas Imago pada Empat Jenis Kacang	22
3.	Rerata Jumlah Telur, Larva, Pupa, dan Imago Baru <i>O. mercator</i> pada Empat Jenis Kacang	23
4.	Rerata Berat Imago Baru <i>O. mercator</i> dan Penurunan Berat Pakan pada Empat Jenis Kacang	26
5.	Rerata Indeks Kepekaan Empat Jenis Kacang	27
6.	Rerata Lama Stadium Telur, Larva, Pupa, dan Siklus Hidup <i>O. mercator</i>	29
7.	Rerata Indeks Pertumbuhan <i>O. mercator</i>	33

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Analisis Ragam Mortalitas Imago pada Empat Jenis Kacang	47
2.	Analisis Ragam Jumlah Telur pada Empat Jenis Kacang	47
3.	Analisis Ragam Jumlah Larva pada Empat Jenis Kacang ...	47
4.	Analisis Ragam Jumlah Pupa pada Empat Jenis Kacang	47
5.	Analisis Ragam Jumlah Imago Baru pada Empat Jenis Kacang	48
6.	Analisis Ragam Penurunan Berat Pakan pada Empat Jenis Kacang	48
7.	Analisis Ragam Berat Imago Baru pada Empat Jenis Kacang	48
8.	Analisis Ragam Fase Telur <i>O. mercator</i> pada Empat Jenis Kacang.....	48
9.	Analisis Ragam Fase Larva <i>O. mercator</i> pada Empat Jenis Kacang.....	49
10.	Analisis Ragam Fase Pupa <i>O. mercator</i> pada Empat Jenis Kacang	49
11.	Analisis Ragam Siklus Hidup <i>O. mercator</i> pada Empat Jenis Kacang	49

12. Analisis Ragam Indeks Pertumbuhan <i>O. mercator</i> pada Empat Jenis Kacang	49
13. Hasil Uji Korelasi	50
14. Hasil Uji Proksimat Empat Jenis Kacang	51
15. Hasil Uji Kekerasan Empat Jenis Kacang	51
16. Rerata Suhu dan Kelembaban Harian Laboratorium Hama Tumbuhan	52



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Telur <i>Oryzaephilus mercator</i>	5
2.	Larva <i>O. mercator</i>	5
3.	Pupa <i>O. mercator</i>	6
4.	Imago <i>O. mercator</i>	6
5.	Perbandingan Bagian Belakang mata (temple) <i>O. mercator</i> dan <i>O. surinamensis</i>	7
6.	Perbedaan Tungkai <i>O. mercator</i> Jantan dan Betina	7

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	<i>Oryzaephilus mercator</i> : a.) Telur; b.) Larva; c.) Pupa; d.) Imago	44
2.	Imago <i>O. mercator</i> : a.) Jantan; b.) Betina	44
3.	Kacang Perlakuan Utuh dan Rusak Akibat serangan <i>O. mercator</i>	45
4.	Kacang Perlakuan: a.) Kacang mete; b.) Makadamia; c.) Almond; c.) Kacang Tanah	46

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kerusakan atau kehilangan hasil akibat serangan hama tidak hanya terjadi di lapangan, tetapi juga selama komoditas hasil panen disimpan, terutama penyimpanan dalam jangka waktu yang lama. Serangga merupakan hama yang paling dominan menimbulkan kehilangan hasil selama di penyimpanan, baik secara kuantitas maupun kualitas. Dari 700.000 jenis serangga yang dikenal, ada sekitar 100 jenis yang dapat menyerang komoditas di penyimpanan dan sekitar 20 jenis merupakan hama kosmopolitan. Kehilangan hasil panen akibat serangan hama pascapanen dapat berkisar antara 5 sampai 50% (Sjam, 2014).

Hama yang menyerang komoditas pertanian terdiri dari hama prapanen dan pascapanen (Cotton, 1963). Hama pascapanen yang banyak menimbulkan kerugian adalah golongan serangga dan tikus gudang (*Rattus diardi*) (McLehor, 1981). Kerugian yang ditimbulkan oleh hama pascapanen ini berupa penurunan kualitas dan kuantitas ialah berupa kerusakan bentuk, aroma, tercampur kotoran, kerusakan biji, penurunan daya kecambah biji, peningkatan suhu dan kelembaban biji dalam simpanan, penyebaran jamur dan mikroorganisme lain, dan menyebabkan kontaminasi pada produk-produk sereal (Wilbur, 1971; McLehor, 1981).

Salah satu hama pascapanen adalah *Oryzaephilus mercator*. *O. mercator* adalah spesies hama yang umum tersebar diseluruh dunia. *O. mercator* adalah spesies hama opportunistik, tersebar dalam wilayah yang luas berasosiasi dengan bahan-bahan makanan manusia (Coulson, 2007). *O. mercator* dapat menginfestasi pada biji-bijian yang disimpan, produk sereal, buah-buahan kering, kacang-kacangan, pakan hewan, dan bijian-bijian yang mengandung minyak (Mahroof dan Hagstrum, 2012). Berbeda dengan *O. surinamensis* yang lebih sering berasosiasi dengan biji-bijian sereal dan produk sereal atau produk simpanan yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi, *O. mercator* lebih sering memakan biji-bijian yang mengandung minyak, produk makanan olahan dengan kandungan minyak tinggi, dan produk turunan sereal dengan kandungan minyak tinggi (Coulson, 2007). Beberapa jenis kacang mengandung minyak tinggi yang dapat dijadikan inang oleh *O. mercator* adalah kacang mete, kacang makadamia, kacang tanah, dan kacang almond.

Tanaman jambu mete (*Anacardium occidentale*) merupakan komoditas ekspor yang memiliki nilai jual yang cukup tinggi dan relatif stabil dibanding komoditas ekspor Indonesia lainnya. Nilai ekspor Indonesia dari gelondong mete pada akhir 2006 mencapai US \$ 409.081.000 dengan volume 494.471 M/ton (BPEN, 2007). Harga jual dalam negeri pun cukup tinggi, saat ini berkisar antara Rp. 65.000 – Rp. 77.000/kg (Karmawati, 2008).

Kacang lain yang dapat dijadikan inang oleh *O. mercator* adalah kacang makadamia (*Macadamia integrifolia*). Kacang makadamia (*Macadamia integrifolia*) merupakan tanaman penghasil biji berkadar lemak tinggi, dengan kadar lemak >70 % (Towaha dan Gusti, 2009). Selain kacang mete dan makadamia kacang tanah juga merupakan jenis kacang yang berpotensi sebagai inang bagi hama *O. mercator*. Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi karena kandungan gizinya terutama protein dan lemak yang tinggi. Kacang tanah banyak digunakan sebagai bahan makanan dan bahan baku industri (Simanjuntak dan Mariati, 2014).

Kacang almond merupakan jenis *oilseed* lain yang juga berpotensi sebagai inang untuk hama *O. mercator*. kandungan minyak yang tinggi pada kacang almond yaitu sekitar 64% mengakibatkan almond sangat berpotensi untuk menjadi inang *O. mercator* dimana hama tersebut merupakan hama utama pada biji-bijian yang mengandung minyak tinggi. Almond banyak digunakan sebagai bahan campuran kue dan sebagai menu pilihan untuk diet. Selain digunakan sebagai campuran bahan kue dan makanan ringan almond juga digunakan pada industri kosmetik (Cassady, *et al.* 2009).

Kacang mete, kacang makadamia, almond, dan kacang tanah dalam proses penyimpanannya biasanya disimpan dalam bentuk fisik yang berbeda. Terdapat kacang mete dan kacang tanah yang disimpan dengan kulit ari dan ada pula yang disimpan tanpa kulit ari, bentuk utuh, dan belah. Kacang mete dan kacang tanah yang disimpan tanpa kulit ari umumnya lebih rentan terhadap kerusakan fisik. Kandungan nutrisi dan perbedaan bentuk fisik pada kacang mete, kacang makadamia, kacang tanah dan kacang almond dalam simpanan berpengaruh terhadap distribusi hama pascapanen.

Penelitian mengenai pertumbuhan dan perkembangan hama *O. mercator* pada kacang mete, kacang makadamia, kacang tanah dan kacang almond dalam simpanan masih jarang dilakukan. Hal ini menyebabkan pengetahuan yang kurang mengenai hubungan sifat fisik dan sifat kimia kacang mete, kacang makadamia, kacang tanah dan kacang almond dalam simpanan terhadap pertumbuhan dan perkembangan *O. mercator*. Oleh sebab itu penting untuk mengkaji pengaruh sifat fisik dan kimia kacang mete, kacang makadamia, kacang almond, dan kacang tanah terhadap pertumbuhan dan perkembangan hama *O. mercator* dalam simpanan. Penelitian ini dilakukan dengan mengkaji pertumbuhan populasi dan perkembangan *O. mercator* pada kacang mete, kacang makadamia, kacang almond, dan kacang tanah.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji pertumbuhan populasi hama *O. mercator* pada kacang mete, makadamia, almond, dan kacang tanah.
2. Mengkaji perkembangan hama *O. mercator* pada kacang mete, makadamia, almond, dan kacang tanah.

1.3. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Pertumbuhan populasi hama *O. mercator* pada kacang makadamia lebih tinggi dibandingkan pada kacang mete, almond, dan kacang tanah.
2. Perkembangan hama *O. mercator* pada kacang makadamia lebih cepat dibandingkan pada kacang mete, almond, dan kacang tanah.

1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan terkait pertumbuhan populasi dan perkembangan *O. mercator* pada berbagai kacang yaitu kacang mete, kacang makadamia, kacang tanah, dan kacang almond dalam simpanan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam upaya pengendalian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi dan Biologi *O. mercator*

Serangga *O. mercator* merupakan hama yang umum menyerang pada bahan makanan simpanan (Howe dalam Komson, 1967). *O. mercator* merupakan hama pascapanen yang memiliki kesamaan penampilan dengan *O. surinamensi* (USDA, 2015 ; Komson, 1967). *O. mercator* termasuk dalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Silvanidae, Genus: *Oryzaephilus*, Spesies: *O. mercator* (Fauvel) (Myers, 2016).

Siklus hidup *O. mercator* terjadi sekitar satu bulan pada dataran rendah. Dalam meletakkan telur mereka biasanya meletakkan secara satu persatu pada celah biji yang kasar dan juga diletakkan pada material dasar yang halus. Masa oviposisi biasanya berlangsung pada minggu pertama awal kehidupan imago dewasa dan masa oviposisi mencapai puncaknya pada minggu kedua dan ketiga. Rata-rata fekunditas adalah sekitar 280 telur setiap betina (Mahroof dan Hagstrum, 2012).

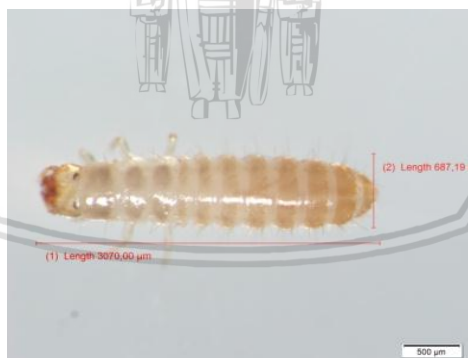
Studi yang dilakukan Howe (1956) menemukan bahwa lama periode praoviposisi pada spesies *O. mercator* adalah pada kisaran suhu 30 dan 33°C dan membutuhkan waktu sekitar 3 sampai 8 hari. Masa oviposisi sekitar 3 bulan untuk *O. mercator*. Perkembangan *O. mercator* mengikuti pola metamorfosis sempurna yang meliputi telur, larva, pupa, dan imago (Kalshoven, 1981).

Telur. Rata-rata jumlah telur yang diletakkan oleh *O. mercator* dewasa adalah sekitar 200 telur. Telur *O. mercator* menetas pada temperatur suhu sekitar 17,5 sampai 40° C. Pada kelembaban yang rendah memiliki sedikit dampak pada periode telur akan tetapi tidak berpengaruh pada lama stadia. Ukuran telur dari *O. mercator* adalah sekitar 0,83 sampai 0,88 mm panjangnya dan 0,25 mm lebarnya (Howe, 1956 ; Back and Cotton, 1926).



Gambar 1. Telur *O. mercator* (Tanzilia, 2016)

Larva. Panjang larva ketika pertama kali menetas adalah sekitar 0,80 sampai 0,90 mm, dan lebar kapsul kepala adalah 0,24 mm. Ketika larva telah sepenuhnya tumbuh panjang larva mencapai 2,5 sampai 2,8 mm, dan lebar dari kapsul kepala adalah sekitar 0,46 sampai 0,54 mm. Pada kondisi dibawah pertengahan musim panas yang baik pertumbuhan larva sekitar 12 hari. Sedangkan pada kondisi kurang baik larva membutuhkan 10 minggu untuk berkembang. Jarak larva melakukan *moulting* adalah 2 sampai 4 kali, mayoritas *moulting* dilakukan 3 kali (Komson, 1968). Larva berwarna putih sampai kuning pucat bersifat Kampodeiform bergerak bebas diantara bahan-bahan makanan simpanan (Rees, 2004).



Gambar 2. Larva *O. mercator* (Tanzilia, 2016)

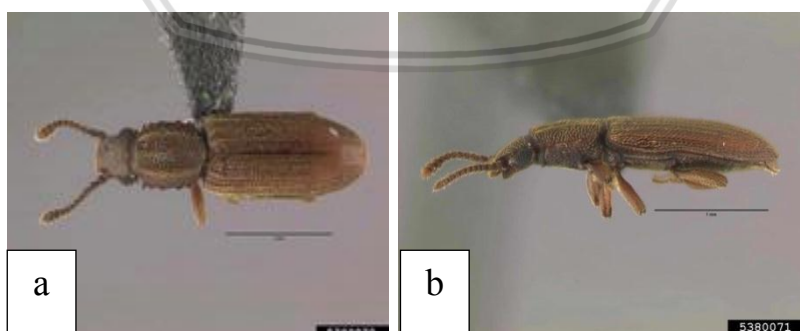
Pupa. Ketika larva sudah mencapai dewasa, larva akan membuat sel pupa kasar dengan merekatkan partikel-partikel bahan makanan secara bersamaan (Mahroof dan Hagstrum, 2012). Tipe pupa ordo coleoptera adalah eksarat (Hinton, 1946). Tipe pupa eksarat ialah tipe pupa dimana antena, sayap, dan tungkai tidak menempel pada tubuh pupa dan tidak terbungkus oleh kokon (Hinton, 1946). Pupa ketika pertama kali terbentuk memiliki warna putih

kemudian berubah menjadi kekuning-kuningan dalam beberapa hari (Komson, 1968). Stadia pupa berlangsung selama 4-5 hari (Mason, 2015).

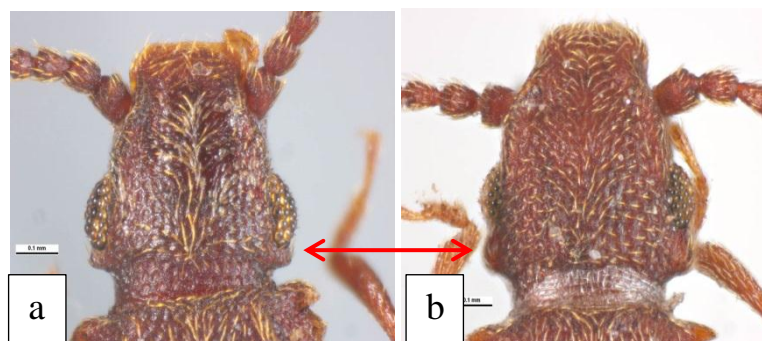


Gambar 3. Pupa *O. mercator* (Tanzilia, 2016)

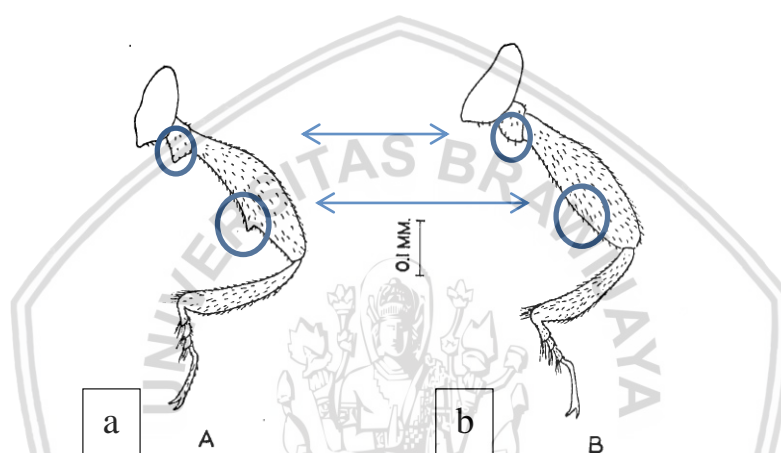
Imago. Imago dewasa *O. Mercator* berwarna coklat kemerahan, ramping, datar, dan panjangnya sekitar 2,54 mm . Imago dewasa memiliki enam gerigi pada setiap sisi *thorax*. Imago hidup sekitar 6 sampai 10 bulan (Mahroof dan Hagstrum, 2012). Pada *O. mercator* diameter mata lebih besar dibandingkan dengan bagian pelipis dibelakang mata, dan bentuk kepala adalah seperti empat persegi panjang. Sedangkan pada *O. surinamensis* diameter mata lebih kecil dan bentuk kepala lebih segitiga. Hal tersebut yang dapat dijadikan perbedaan antara kedua spesies serangga tersebut (Gambar 5) (USDA, 2015). Imago jantan *O. mercator* memiliki taji atau duri pada femur dan trochanter tungkai bagian belakang sedangkan pada imago betina tidak ditemukan (Gamabar 6) (Komson, 1968).



Gambar 4. Imago *O. mercator*: (a) Dorsal; (b) Lateral (Alpert, 2016)



Gambar 5. Perbandingan Bagian Belakang Mata (Temple): (a) *O. mercator*, (b) *O. surinamensis* (Padil, 2016).



Gambar 6. Perbedaan Tungkai *O. mercator*: (a) Jantan; (b) Betina (Komson, 1968)

2.2. Arti Penting Hama *O. mercator*

O. mercator merupakan hama pascapanen yang termasuk dalam kumbang biji-bijian. *O. mercator* disebut juga merchant grain beetle. *O. mercator* merupakan spesies hama yang tersebar diseluruh dunia (kosmopolit). *O. mercator* merupakan spesies *opportunistic*, tersebar dalam wilayah yang luas dan berasosiasi dengan bahan makanan simpanan (Coulson, 2007).

O. mercator umumnya berada dan memakan biji-bijian dalam simpanan, produk sereal, buah-buahan kering, kacang-kacangan, makanan hewan, dan biji-bijian yang mengandung minyak (*oilseed*). Berbeda dengan *O. surinamensis* yang lebih sering berasosiasi dengan biji-bijian sereal dan produk sereal atau produk simpanan yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi, *O. mercator* lebih sering memakan biji-bijian yang mengandung minyak, produk makanan olahan dengan kandungan minyak tinggi, dan produk turunan sereal dengan kandungan minyak tinggi (Coulson, 2007).

Keberadaan *O. mercator* memiliki kesamaan dengan *O. surinamensis*, akan tetapi *O. mercator* juga tersebar luas di tempat-tempat bahan simpanan makanan, toko-toko yang menjual bahan makanan, gudang penyimpanan bahan makanan, dan dapur (Coulson, 2007). Ukurannya yang kecil dan bentuknya yang pipih menyebabkan *O. mercator* mudah untuk masuk kedalam bahan kemasan (Rees, 2004).

Hama *O. mercator* telah banyak dilaporkan di seluruh dunia sebagai hama yang menyerang berbagai jenis produk makanan dalam simpanan (Curtis dan Clark, 1974). Buah-buahan kering yang disimpan dalam periode waktu yang lama akan diinfestasi oleh hama tersebut. Kerusakan berat diketahui telah terjadi di area produksi kismis di Kalifornia (Back dan Cotton, 1926). *O. mercator* juga telah dilaporkan berasosiasi pada berbagai bahan makanan terutama dengan biji-bijian yang mengandung minyak dan turunannya (Howe dan freeman 1955; Howe, 1956).

2.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan atau penurunan populasi hama pascapanen

Serangan hama pada saat di tempat penyimpanan dapat menimbulkan kerusakan kualitas dan kuantitas bahan. Keberhasilan pengendalian hama pascapanen dalam penyimpanan atau gudang sangat ditunjang oleh pengetahuan tentang hubungan antara faktor luar dengan hama itu sendiri. Pengetahuan yang dimaksud adalah ekologi. Studi ekologi dilakukan pada kondisi yang mirip dengan tempat penyimpanan untuk mengetahui habitat hidupnya dan tindakan yang tepat untuk pengendalian, sehingga dapat diperoleh lebih banyak gambaran tentang faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi dan kelimpahan hama pada kondisi nyata. Faktor-faktor ekologi tersebut ialah antara lain faktor iklim, faktor pakan, faktor kadar air dan biji, dan faktor musuh alami (Setyoleksono, 2016).

Faktor Iklim. Unsur-unsur iklim mikro yang sangat berpengaruh pada perkembangan hama gudang, yaitu: temperatur, kelembaban, kadar air dan aerasi. Unsur-unsur ini dapat mengembangkan, melumpuhkan, menghambat perkembangbiakan atau memusnahkan populasi hama pascapanen. Suhu lingkungan dan kadar air bahan simpan merupakan faktor utama yang mempengaruhi masa perkembangan. Pada ordo Coleoptera dan Lepodiptera,

kadar air lebih dominan pengaruhnya dibandingkan suhu dan makanan (Setyoleksono, 2016).

Hama dalam simpanan berkembang biak pada kisaran suhu antara 15-42°C. Tidak semua spesies serangga dapat melewati proses perkembangan biakan pada kisaran suhu tersebut, hal tersebut tergantung pada toleransi serangga dalam kenaikan atau penurunan suhu. Spesies serangga penting berkembang biak pada kisaran suhu antara 18-38° C (Rees, 2004). Hal ini menjelaskan pengaruh suhu terhadap pemendekan masa perkembangan serangga pascapanen. Fluktuasi suhu yang terjadi setiap harinya juga mempengaruhi perkembangan hama pascapanen. Serangga yang hidup pada suhu tinggi masa perkembangannya lebih singkat daripada suhu fluktuatif walaupun dengan rata-rata yang sama tinggi. Sementara itu pada suhu rendah, masa perkembangannya lebih lama dibandingkan suhu fluktuatif dengan rata-rata sama rendah (Setyoleksono, 2016).

Serangga mempunyai kisaran suhu optimum untuk perkembangannya. Apabila suhu optimum tersebut tidak terpenuhi maka akan terjadi penurunan populasi hama pascapanen, contohnya pada *O. mercator*, *O. mercator* dapat tumbuh pada kisaran suhu 18-38° C dengan kelembaban lebih dari 10%, sedangkan suhu optimum dari *O. mercator* untuk tumbuh adalah 30-32,5 °C dengan kelembaban 70%. Ketahanan hidup hama tersebut akan turun apabila hidup pada lingkungan diluar kisaran suhu tersebut dan kematian terbanyak terjadi pada larva instar awal (Setyoleksono, 2016; Ress, 2004).

Faktor pakan. Pakan yang cukup dan sesuai dengan yang dibutuhkan hama pascapanen akan mendukung perkembangan populasi hama, sebaliknya pakan yang cukup tetapi tidak sesuai dengan yang dibutuhkan akan menyebabkan hama tidak menyukai bahan simpanan atau pakan tersebut atau akan dapat menekan populasi hama tersebut. Ketidak cocokan pakan dapat timbul karena: 1. Kurangnya kandungan unsur yang diperlukannya; 2. Rendahnya kadar air dalam kandungan makanan; 3. Permukaan material (bahan pangan) terlalu keras; 4. Bentuk material (bahan pangannya) (Setyoleksono, 2016).

Faktor nutrisi dalam pakan memegang peranan penting bagi kehidupan serangga. Serangga akan dapat tumbuh dengan normal apabila memperoleh pakan dalam kuantitas dan kualitas yang cukup. Kualitas pakan banyak ditentukan oleh mutu gizi pakan tersebut, sedangkan mutu gizi pakan ditentukan

oleh nutrisi yang terkandung didalamnya. Pakan yang dikonsumsi oleh serangga harus memenuhi kebutuhan serangga terhadap nutrisi yang sangat kompleks. Nutrisi diperlukan untuk perkembangan, produksi telur, dan mempertahankan hidup. Kebutuhan nutrisi bagi serangga tidak hanya kecukupan jumlah pakan saja tetapi kesesuaian hama terhadap nutrisi dalam pakan. Apabila tersedia pakan tetapi tidak sesuai bagi serangga akan mempengaruhi perkembangannya (Handayani, 2008).

Kebutuhan nutrisi serangga dapat berubah sewaktu-waktu, tergantung pada pertumbuhan, reproduksi, diapause atau perpindahan. Biasanya serangga pada fase larva awal membutuhkan kandungan nitrogen yang tinggi dibandingkan pada fase akhir (Widhayasa, 2012). Protein merupakan bagian terpenting dari sel-sel tubuh dan merupakan bagian terbesar dari substansi kering dari organ-organ tubuh dan otot-otot. Segala jenis protein mengandung unsur nitrogen, karbon, hidrogen, oksigen, dan belerang (Sari, 2011).

Unsur pakan (gizi) berpengaruh terhadap kehidupan serangga. Bagi serangga, karbohidrat (sukrose, fruktose) merupakan sumber energi terbesar guna keperluan sistem reproduksi dan lama hidup. Protein diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan serangga. Kualitas protein tergantung dari asam amino seperti arginin, lisin, leusin, isoleusin, triptopan, histidin, fenil alanin, methionin, valin dan treonin (Sodiq, 2009).

Lemak, asam lemak dan sterol dibutuhkan serangga untuk persediaan energi dan perkembangan sayap. Beberapa jenis serangga menggunakan lemak murni seperti asam linoleik dan asam linolenik. Ordo Diptera memerlukan asam linoleik dan linolenik. Vitamin walaupun dalam jumlah sedikit dibutuhkan bagi kehidupan serangga. Serangga fitofag biasanya perlu vitamin-vitamin yang larut dalam air (hidropilik). Vitamin yang larut dalam lemak seperti A, D, E, K juga sering dibutuhkan serangga. Vitamin A untuk penglihatan, vitamin C untuk pergantian kulit dan vitamin E untuk reproduksi. Mineral seperti Sodium, K, Mn, Fe, Cu, dan Zn dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal. Sedangkan air berfungsi dalam kehidupan serangga untuk mengatur keseimbangan kadar air tubuh. Kadar air serangga kurang lebih 50-90% (Sodiq, 2009).

Faktor Kadar Air pada Biji. Kadar air pada biji berhubungan dengan ketahanan hidup hama pascapanen. Perkembangan hama pascapanen bisa sangat cepat jika kadar air bahan simpan lebih dari 15%. Kadar air yang tinggi akan membuat kondisi lingkungan sesuai untuk perkembangan hama pascapanen, sehingga ketahanan hidupnya meningkat. Sebaliknya, ketahanan hidup hama pascapanen menurun bila kadar air biji rendah (Setyoleksono, 2016; Yasin, 2009).

Faktor Musuh Alami. Keberadaan musuh alami di tempat penyimpanan dapat menekan aktivitas dan jumlah populasi dari hama yang berada di gudang penyimpanan. Apabila keberadaan jumlah populasi musuh alami seimbang dengan serangga hama yang menyerang produk simpanan maka musuh alami dapat menekan populasi serangga hama, sebaliknya apabila jumlah populasi musuh alami kecil maka peranannya untuk menekan aktivitas dan populasi serangga hama juga semakin kecil. Bentuk musuh alami serangga hama dalam simpanan berupa predator, parasit, dan patogen. Musuh alami yang berbentuk predator misalnya cicak dan tokek, mereka memangsa serangga dewasa dalam gudang. Musuh alami yang berbentuk parasit misalnya *Pronops nosuta*, yang memparasit hama larva bubuk. Sedangkan musuh alami patogen umumnya adalah kelompok cendawan khususnya menyerang ordo Coleoptera (Yasin, 2009).

2.4. Arti Penting Kacang Mete, Kacang Makadamia, Kacang Tanah, dan Kacang Almond

Jambu monyet atau sering dikenal dengan nama latin *Anacardium occidentale*, ialah sejenis tumbuhan dari suku anacardiaceae yang juga termasuk mangga, pistachio, dan beberapa tanaman beracun. *Anacardiaceae* terdiri atas 73 genus dan 600 spesies. Jambu monyet memiliki buah sejati berukuran kecil dan keras yang biasa disebut kacang mete (Duke, 2001).

Menurut Tylor (1996), kedudukan taksonomi jambu monyet adalah sebagai berikut, Kingdom: Plantae; Phylum: Eudicots; Class: Rosids; Ordo: Sapindales; Famili: Anacardiaceae; Genus: *Anacardium*; Spesies: *Anacardium occidentale*.

Buah mete terdiri atas dua bagian, yaitu buah semu dan buah sejati. Buah yang selama ini dikenal sebagai buah jambu mete sebenarnya adalah buah semu, terbentuk dari tangkai buah (pedunculus) yang membengkak atau

mengembung dan berdaging. Buah sejati jambu mete adalah yang dikenal sebagai biji mete. Buah jambu mete termasuk kelompok buah batu, berbentuk seperti ginjal, tertanam pada bagian ujung buah semu, dan hijau cokelat keabuan. Buah jambu mete terdiri atas tiga lapisan, yaitu lapisan kulit keras, lapisan kulit ari, dan lapisan kernel (Rukmana, 2009).

Sentra kacang mete dalam ukuran besar terdapat di 10 provinsi Indonesia yaitu, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, dan Maluku dengan sentra utama adalah provinsi Jawa Tengah. Provinsi Jawa Tengah memiliki luas 27.881 hektar tanaman kacang mete dan menghasilkan 8.706 ton kacang mete per tahunnya. Biji mete kupas yang siap dikonsumsi dari Indonesia memiliki harga tertinggi dari 25 negara penghasil mete lainnya (Rukmana, 2009).

Biji kacang mete berada menggantung di bagian bawah buah, dan berbentuk C. Dalam keadaan mentah bentuk dan tekstur kacang mete adalah lembut, berwarna putih, dan berdaging. Setelah dipanggang atau dalam keadaan matang kacang mete berubah warna dan rasa. Buah mete dan kacang mete merupakan sumber nutrisi yang sangat baik. Buah mete mengandung vitamin C lima kali lebih banyak dibandingkan jeruk dan mengandung kalsium, besi, dan vitamin B1 lebih banyak dibandingkan buah seperti jeruk, alpukat, dan pisang (Dorthe, 2003). Kacang mete merupakan kacang yang dapat dikonsumsi yang memiliki nilai yang tinggi. Diantara perikarp biji dan kacang terdapat CNSL (Cashew Nut Shell Liquid) atau minyak kulit kacang mete. CNSL dalam bentuk mentah digunakan oleh industri sebagai bahan senyawa lapisan rem. Lemak yang terkandung dalam kacang mete merupakan lemak alami yang kaya akan asam linoleat (omega 3) yang baik untuk kesehatan tubuh, dan baik untuk melindungi kesehatan jantung. Komposisi mineral pada kacang mete adalah Kalium, kalsium, magnesium, sodium, dan posporus. Kandungan mineral kacang mete paling tinggi adalah mineral kalium (K) (Akinhami, 2008)

Makadamia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betcher) adalah penghasil biji berkadar lemak tinggi. Biji makadamia rasanya lezat dan manis, mengandung lemak 70% atau lebih, dapat dimakan mentah, atau digoreng terlebih dahulu. Pada umumnya biji makadamia digunakan untuk pengisi coklat. Produk makadamia dalam bentuk coklat batangan (*macadamia bar*) telah banyak dipasarkan di beberapa kota besar di Indonesia. Biji makadamia adalah biji yang

paling mahal diantara berbagai jenis biji kacang seperti biji mete, almond, kacang tanah, dan lain-lainnya (Ditjenbun, 2006).

Kacang makadamia dikenal juga sebagai *Queensland nuts*, karena banyak tumbuh di daerah Queensland, Australia. Nama "macadamia" diberikan pada jenis kacang ini untuk menghormati jasa Dr. John Macadam, sebagai orang Australia yang menemukannya pertama kali bahwa kacang ini dapat dimakan dan rasanya enak (Towaha dan Indriati, 2009).

Macadamia integrifolia merupakan tanaman yang berukuran kecil sampai medium hingga setinggi 15 m. *M. Integrifolia* disamping untuk diambil buahnya dapat ditanam sebagai tanaman hias karena bentuknya yang menarik. Tanaman mulai menghasilkan buah setelah 6-7 tahun, kadang-kadang sampai 10-15 tahun, tanaman yang diperbanyak secara vegetatif akan berbuah lebih awal dan tanaman berbunga selama 3 sampai 12 bulan (Ditjenbun, 2006).

Tanaman makadamia cocok sebagai tanaman diversifikasi pada kebun kopi arabika dengan ketinggian tempat lebih dari 700 mdpl. Populasi tanaman makadamia sebagai tanaman diversifikasi sekitar 30-40 pohon/ha. Penambahan pendapatan dari tanaman makadamia dapat mencapai sekitar Rp.7,5-10 juta/tahun (Ditjenbun, 2006).

Di Indonesia sendiri tanaman makadamia belum banyak dibudidayakan karena Indonesia belum memiliki varietas-varietas unggul tanaman makadamia karena keterbatasan sumber genetik dan tanaman yang ada adalah merupakan tanaman introduksi sejak tahun 1940 (Hasanah, 1995). Tanaman makadamia potensial untuk dikembangkan di Indonesia mengingat jenis makadamia *M. Integrifolia* dan *M. Tetraphyla* dapat tumbuh baik dan berbuah di beberapa daerah di Indonesia, dan cukup banyak daerah di Indonesia yang potensial untuk pengembangannya. Pengembangan tanaman makadamia akan memberikan keuntungan karena harga bijinya yang mahal dibanding berbagai jenis kacang yang lain (Towaha dan Gusti, 2009).

Kacang makadamia memiliki kandungan minyak yang tinggi ialah 70% adapun komposisi dari kandungan minyak kacang makadamia tersebut adalah 16,3% asam lemak jenuh dan 83,7% asam lemak tak jenuh. Kandungan minyak yang tinggi pada kacang makadamia menyebabkan banyak yang beranggapan bahwa kandungan minyak yang tinggi akan menyebabkan gangguan kesehatan, padahal pada kacang makadamia kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih

banyak komposisinya dibandingkan asam lemak jenuhnya sehingga sangat menguntungkan bagi kesehatan tubuh dengan kemampuannya menurunkan kolesterol LDL yang merupakan kolesterol jahat, menurunkan total kolesterol dalam darah, serta meningkatkan kolesterol HDL (Towaha dan Gusti, 2009).

Kacang tanah (*Arachis hypogaeae* L.) merupakan tanaman pangan kedua terpenting setelah kedelai. Sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan kebutuhan industri kacang tanah memiliki kandungan lemak (40-50%), protein (27%), karbohidrat serta vitamin, juga mengandung mineral antara lain Kalsium, Chlorida, Magnesium, Phospor, Kalium dan Sulphur (Sondakh, *et al.* 2012). Kacang tanah umumnya ditanam petani di lahan kering atau tegalan dan tadah hujan serta lahan bukaan baru pada musim hujan ataupun diawal musim kemarau, biasanya juga ditanam pada lahan sawah beririgasi pada musim kemarau setelah tanaman padi (Sudjadi dan Supriati, 2001).

Pengolahan kacang tanah akan memberikan nilai tambah secara ekonomi. Kacang tanah dimanfaatkan untuk bahan pangan, industri, dan pakan. Kandungan lemak yang cukup tinggi serta protein menyebabkan kacang tanah banyak digunakan sebagai bahan pangan. Hampir sebagian besar produksi kacang tanah digunakan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri pengolahan, seperti bumbu pecel atau gado-gado, biskuit, kacang garing atau kacang asin, minyak nabati, saus, selai susu, dan pakan ternak (Sudjadi dan Supriati, 2001).

Selain bermanfaat sebagai bahan pangan dan memenuhi kebutuhan industri pengolahan, manfaat lain kacang tanah bagi kesehatan adalah :

1. Kacang tanah dikenal sebagai lemak baik yang menurunkan resiko penyakit jantung dengan cara menurunkan kolesterol jahat (LDL) dalam tubuh,
2. Kandungan resveratol, bermanfaat bagi kelancaran fungsi dalam tubuh,
3. Mengandung folat niasin, mangan, protein, serta vitamin E yang melimpah sangat baik untuk kelancaran fungsi usus,
4. Mengandung serat, membantu menurunkan resiko kanker usus besar dan pembentukan batu empedu,
5. Mengandung limpaan kalsium dan vitamin D, yang dapat membantu menjaga kesehatan tulang dan gigi, dan dalam jangka panjang mencegah serangan osteoporosis (Sondakh, *et al.*, 2012)

Kacang almond merupakan salah satu jenis kacang tertua dan merupakan jenis kacang penting yang ditanam secara komersial diseluruh dunia. Kacang

almond berasal dari pegunungan kering dan daerah gurun pasir dari Asia tengah sampai ke timur tengah (Zeinalabedini, *et al.*, 2012). Kacang almond biasanya digunakan untuk campuran makanan, farmasi dan industri kosmetik. Kacang almond digunakan sebagai bahan campuran pada banyak makanan ringan dan makanan olahan lainnya. Berdasarkan banyak penelitian, almond telah diidentifikasi sebagai sumber anti oksidan alami yang bersifat bioaktif (Cassady, *et al.*, 2009). Kacang almond apabila dikonsumsi secara teratur dapat memberikan efek positif terhadap perkembangan kesehatan. Kacang almond dapat mengurangi resiko darah tinggi (Hipertensi), mengurangi resiko serangan diabetes tipe 2, dan obesitas (Chen, *et al.*, 2006). Almond, ketika digunakan sebagai menu diet, telah diketahui dapat mengurangi resiko kanker usus (Davis and Iwahashi, 2001) dan meningkatkan Kolesterol HDL dan mengurangi tingkat Kolesterol LDL pada manusia (Hyson, *et al.*, 2002). Aktivitas penghambatan penyakit yang dapat dilakukan oleh kacang almond ini dapat dikarenakan kandungan yang terdapat pada kacang almond yaitu flavonoid dan fenolik lain. Kandungan monosaturated dan polysaturated asam lemak yang tinggi (terutama asam oleat) yang dikandung oleh almond dapat memberikan perlindungan terhadap penyakit serangan jantung (Hanine, *et al.*, 2014)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang mulai bulan Agustus 2017 sampai Januari 2018.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi toples kotak perbanyakan (p= 11,5 cm , l= 11,5 cm, t= 12 cm), gelas perlakuan (d=6 cm, t=10,8 cm), cawan Petri (d= 9 cm, t= 1,5 cm), *freezer*, lemari pendingin, nampan, kuas, pinset, sendok, kain kasa, vial film, mikroskop, timbangan digital, kertas label, dan alat penghitung (*hand counter*). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Kacang tanah, Kacang mete, Kacang makadamia, Kacang almond, *Rolled oat*, dan ragi bubuk (*yeast*).

3.3. Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian terdiri dari penyediaan pakan, sterilisasi pakan, perbanyakan serangga, uji proksimat, dan uji kekerasan biji.

3.3.1. Penyediaan Pakan

Penyediaan pakan terdiri dari dua jenis yaitu penyediaan pakan untuk keperluan perbanyakan serangga dan pakan untuk perlakuan. Bahan pakan yang digunakan untuk perbanyakan menggunakan *rolled oat* dan ragi bubuk yang didapatkan dari toko kue di kota Malang. Bahan pakan yang digunakan untuk perlakuan berupa 4 jenis kacang yaitu kacang tanah yang didapat dari Balai Penelitian Kacang dan Umbi (Balitkabi) Malang, kacang mete dan kacang almond yang didapat dari PT. Sekar Laut Tbk, Surabaya. Kacang makadamia yang didapat dari PTPN XII, Bondowoso Jawa Timur. Kacang tanah dipilih karena merupakan jenis kacang yang banyak dibudidayakan oleh petani, sedangkan kacang mete, kacang makadamia dan kacang almond dipilih karena merupakan jenis kacang yang termasuk biji-bijian yang mengandung minyak tinggi (*oilseed*) berpotensi untuk menjadi inang hama *O. mercator*, dan jenis kacang yang memiliki nilai ekonomi tinggi untuk dibudidayakan oleh petani Indonesia.

3.3.2. Sterilisasi Pakan

Bahan pakan untuk perlakuan disterilisasi dalam *freezer* yang bersuhu -15°C selama satu minggu untuk menghilangkan infestasi serangga yang ada didalam bahan pakan. Setelah satu minggu, bahan pakan dikeluarkan dari *freezer* dan disimpan dalam suhu 5°C selama 1 minggu untuk menghindari infestasi lebih lanjut. Bahan pakan yang telah disterilkan disimpan pada ruangan dengan suhu $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 14 hari untuk normalisasi suhu sebelum digunakan (Heinrichs et al., 1985).

3.3.3. Perbanyak Serangga

Serangga *O. mercator* yang digunakan dalam penelitian didapatkan dari perbanyakan *O. mercator* pada kemiri. Serangga yang telah ditemukan diidentifikasi dan diperbanyak pada bahan pakan *rolled oat* dengan perbandingan antara *rolled oat* dan *yeast* 95% *rolled* dan 5% ragi bubuk (Curtis dan Clark, 1974). Perbanyakan serangga dibiarkan 7 hari untuk memberi waktu kesempatan serangga meletakkan telur. Setelah 7 hari, seluruh imago dipindahkan dari dalam toples ke pakan baru. Telur yang telah dihasilkan dibiarkan hingga berkembang menjadi imago baru (F_1). Imago baru yang akan digunakan dalam penelitian berumur 7 hingga 14 hari (Heinrichs et al., 1985).

3.3.4. Analisis Proksimat

Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi pada kacang tanah, kacang mete, kacang makadamia, dan kacang almond yang digunakan dalam penelitian meliputi kandungan karbohidrat, protein, lemak, air, dan abu.

3.3.5. Uji Kekerasan Biji

Uji kekerasan biji dilakukan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang menggunakan alat *texture analyzer*. Uji ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan kacang mete, kacang makadamia, kacang tanah, dan kacang almond yang digunakan dalam penelitian dengan mengukur jumlah gaya yang dibutuhkan untuk menghancurkan masing-masing jenis kacang-kacangan.

3.4. Pelaksanakan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari empat jenis perlakuan pakan yaitu kacang mete (K1), kacang makadamia (K2), kacang almond (K3) dan kacang tanah (K4).

Penelitian diatur menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak sepuluh kali. Penelitian diawali dengan menimbang masing-masing pakan yang telah disterilisasi sebanyak 30 g, kadar air pakan yang digunakan adalah kadar air pakan berdasarkan hasil uji proksimat (Tabel Lampiran 14). Pakan tersebut dimasukkan ke dalam gelas perlakuan ($d=6$ cm; $t=10,8$ cm). Masing-masing perlakuan diinfestasikan imago *O. mercator* sebanyak 15 pasang, imago yang digunakan dalam penelitian berumur 7 sampai 14 hari. Tabung perlakuan ditutup menggunakan kain kasa untuk menghindari imago *O. mercator* keluar tabung serta menghindari kontaminasi oleh serangga lain. Pakan tersebut dibiarkan selama sepuluh hari untuk memberi kesempatan imago *O. mercator* meletakkan telur. Variabel yang diamati dalam penelitian ini yaitu mortalitas imago jantan dan betina, pertumbuhan populasi serangga *O. mercator*, lama fase perkembangan, berat imago baru *O. mercator*, indeks kepekaan, indeks pertumbuhan dan penurunan berat pakan.

3.4.1. Mortalitas Imago *O. mercator*

Mortalitas imago dihitung pada hari kesepuluh setelah infestasi. Penghitungan dilakukan dengan menuangkan masing-masing pakan ke dalam cawan Petri. Semua imago *O. mercator* selanjutnya dikeluarkan dari cawan Petri. Imago yang mati dipisahkan dari imago yang hidup, kemudian dihitung jumlahnya. Setelah proses penghitungan selesai, pakan yang terinfestasi oleh telur dimasukkan kembali ke dalam tabung perlakuan.

3.4.2. Pertumbuhan Populasi Serangga *O. mercator*

Pertumbuhan populasi *O. mercator* pada empat jenis kacang diamati dengan menghitung jumlah telur, jumlah larva, jumlah pupa, dan jumlah imago baru F_1 . Jumlah telur dihitung pada hari kesepuluh setelah infestasi. Pakan yang telah diinfestasi dipisahkan dari imago *O. mercator*. Jumlah telur dihitung menggunakan mikroskop. Setelah proses penghitungan selesai, pakan yang terinfestasi oleh telur dimasukkan kembali ke dalam tabung perlakuan. Jumlah larva, pupa dan imago baru F_1 dihitung dengan cara yang sama dengan perhitungan jumlah telur. Jumlah larva dihitung pada hari ke-20 setelah infestasi

dan jumlah pupa dihitung pada hari ke-30 setelah infestasi. Jumlah imago dihitung setiap hari sejak kemunculan imago pertama kali hingga tidak ada imago baru yang muncul.

3.4.3. Berat Imago *O. mercator*

Pengamatan berat imago *O. mercator* dilakukan untuk mengetahui pakan yang sesuai diantara empat jenis perlakuan pakan yang digunakan. Imago yang diamati adalah imago baru F1. Pengamatan berat imago dilakukan dengan mengambil sampel imago sebanyak 10 imago pada masing-masing perlakuan. Sampel imago selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan analitik.

3.4.4. Indeks Kepekaan

Penghitungan indeks kepekaan bertujuan untuk menentukan tingkat kepekaan atau ketahanan setiap jenis kacang yang digunakan terhadap infestasi serangga *O. mercator* (Tabel 1). Indeks kepekaan dihitung menggunakan rumus Dobie dan Kilminster (1977).

Rumus indeks kepekaan:

$$\text{Indeks Kepekaan} = \frac{\log_e F}{D} \times 100$$

Keterangan:

F adalah jumlah imago baru

D adalah median waktu perkembangan yang dihitung dari pertengahan periode oviposisi sampai dengan munculnya 50% imago baru

Tabel 1. Kriteria indeks kepekaan pakan (Dobie, 1974)

Nilai indeks kepekaan	Kategori indeks kepekaan
0 - <4	Tahan
4 - <8	Agak Tahan
8 - <11	Peka
≥ 11	Sangat Peka

3.4.5. Penurunan Berat Pakan

Pengamatan penurunan berat pakan dilakukan setelah semua imago baru muncul. Penurunan berat pakan dihitung menggunakan rumus Yusuf, *et al* (2011):

$$\frac{X1 - X2}{X1} \times 100$$

Keterangan:

X1 adalah berat awal biji sebelum diinfestasi hama

X2 adalah berat akhir biji yang telah terinfestasi hama

3.4.6. Perkembangan Serangga *O. mercator*

Lama fase perkembangan serangga *O. mercator* diamati dengan menghitung lama fase telur, larva, pupa, dan siklus hidup. Fase telur diamati dengan mengambil sampel sebanyak 10 butir telur yang diletakkan imago betina pada hari yang sama pada masing-masing jenis pakan sesuai perlakuan. Telur tersebut dipindahkan ke viall film dengan menggunakan kuas. Telur diamati setiap hari dan dilakukan pencatatan waktu yang dibutuhkan hingga telur menetas menjadi larva. Fase larva diamati sejak larva menetas dari telur. Larva yang menetas dari telur pada hari yang sama dipindahkan ke vial film baru dan diberi pakan sesuai perlakuan. Larva diamati setiap hari dan dilakukan pencatatan waktu yang dibutuhkan hingga larva menjadi pupa. Fase pupa diamati sejak pupa pertama kali terbentuk. Pupa yang terbentuk pada hari yang sama dipindahkan ke vial film baru. Pupa diamati setiap hari dan dilakukan pencatatan waktu yang dibutuhkan hingga pupa menjadi imago baru. Praoviposisi diamati sejak imago baru terbentuk, dan imago baru yang terbentuk kemudian dipasangkan antara jantan dan betina kemudian diamati setiap hari dan dilakukan pencatatan waktu yang dibutuhkan hingga imago meletakkan telur pertama kali. Siklus hidup diamati dengan menghitung waktu yang dibutuhkan oleh *O. mercator* pada masing-masing perlakuan sejak telur diletakkan hingga imago baru meletakkan telur pertama kali. Longevity atau panjang umur imago *O. mercator* tidak diamati karena akan memakan waktu lama. Imago *O. mercator* memiliki panjang umur 6-10 bulan.

3.4.7. Indeks Pertumbuhan

Indeks pertumbuhan menunjukkan hubungan antara banyaknya jumlah imago baru dengan lama perkembangan serangga pada pakan tertentu. Nilai indeks pertumbuhan menunjukkan pengaruh pakan terhadap keberhasilan pertumbuhan serangga. Indeks pertumbuhan dihitung dengan menggunakan rumus (Howe, 1971; Shires, 1976) sebagai berikut :

$$\text{Indeks Pertumbuhan} = \frac{\text{Log } S}{T} \times 100$$

dengan S adalah jumlah imago baru pertumbuhan yang terbentuk

T adalah waktu perkembangan dari telur sampai menjadi imago

3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengamatan pertumbuhan dan perkembangan *O. mercator* dianalisis menggunakan Analisis ragam (ANOVA). Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata kemudian diuji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada selang kepercayaan 95% menggunakan perangkat lunak Microsoft Office Excel 2010 dengan program tambahan DSAASTAT versi 1.101. Uji normalitas data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS *Statistic* versi 20.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pertumbuhan Populasi Serangga *O. mercator*

4.1.1 Mortalitas Imago *O. mercator* yang Diinfestasikan pada Empat Jenis Kacang

Hasil analisis ragam mortalitas imago *O. mercator* yang diinfestasikan pada empat jenis kacang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata pada mortalitas imago *O. mercator* di berbagai perlakuan ($F_{3,39} = 0,59$; $P = 0,62$) (Tabel Lampiran 1). Rerata mortalitas imago *O. mercator* pada kacang mete, kacang makadamia, kacang almond, dan kacang tanah masing-masing adalah 2, 1,67, 1, dan 1 %. Rerata mortalitas imago *O. mercator* pada berbagai jenis kacang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Mortalitas Imago pada Empat Jenis Kacang

Perlakuan	Rerata Mortalitas Imago (%)
Kacang Mete	2
Kacang Makadamia	1,67
Kacang Almond	1
Kacang Tanah	1

Keterangan: Data ditransformasikan dalam bentuk $(\sqrt{x + 0,5})$ untuk kepentingan analisis

4.1.2 Jumlah Telur, Larva, Pupa, dan Imago baru *O. mercator* pada Empat Jenis kacang

Hasil analisis ragam terhadap jumlah telur ($F_{3,39} = 22,45$; $P < 0,0001$), larva ($F_{3,39} = 18,32$; $P < 0,0001$), pupa ($F_{3,39} = 23,32$; $P < 0,0001$), dan imago baru ($F_{3,39} = 34,48$; $P < 0,0001$) menunjukkan perbedaan yang nyata pada berbagai perlakuan (Tabel Lampiran 2-5). Rerata jumlah telur *O. mercator* pada perlakuan kacang mete dengan rerata sebesar 210,2 butir lebih tinggi dibandingkan rerata jumlah telur pada perlakuan yang lain. Rerata jumlah telur *O. mercator* pada perlakuan kacang makadamia dengan rerata sebesar 73,3 butir lebih rendah dibandingkan rerata jumlah telur pada kacang almond dan kacang tanah.

Rerata jumlah larva *O. mercator* pada perlakuan kacang mete dengan rerata sebesar 149,6 ekor lebih tinggi dibandingkan rerata jumlah larva *O. mercator* pada perlakuan yang lain. Rerata jumlah larva *O. mercator* pada perlakuan kacang makadamia dengan rerata sebesar 48,7 ekor lebih rendah dibandingkan dengan rerata jumlah larva *O. mercator* pada perlakuan kacang

mete dan kacang tanah, rerata jumlah larva pada perlakuan kacang makadamia tidak berbeda nyata dengan rerata jumlah larva pada perlakuan kacang almond dengan rerata sebesar 60,4 ekor.

Rerata jumlah pupa *O. mercator* pada perlakuan kacang mete dengan rerata sebesar 87,2 ekor lebih tinggi dibandingkan rerata jumlah pupa *O. mercator* pada perlakuan yang lain. Rerata jumlah pupa *O. mercator* pada perlakuan kacang almond dengan rerata sebesar 27,2 ekor lebih rendah dibandingkan rerata jumlah pupa pada perlakuan yang lain. Rerata jumlah pupa *O. mercator* pada perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan rerata jumlah pupa pada kacang makadamia dan kacang tanah dengan rerata masing-masing sebesar 30,1 ekor dan 33,4 ekor. Rerata jumlah imago baru *O. mercator* pada perlakuan kacang mete dengan rerata sebesar 68,1 ekor lebih tinggi dibandingkan rerata jumlah imago baru pada perlakuan yang lain. Rerata jumlah imago baru *O. mercator* pada perlakuan kacang makadamia dengan rerata sebesar 17,6 ekor lebih rendah dibandingkan rerata jumlah imago baru pada perlakuan lain. Rerata jumlah imago baru *O. mercator* pada perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan rerata jumlah imago baru pada kacang almond dan kacang tanah dengan rerata masing-masing sebesar 22,1 ekor dan 21,5 ekor. Rerata Jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru *O. mercator* pada berbagai jenis kacang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Jumlah Telur, Larva, Pupa, dan Imago baru *O. mercator* pada Empat Jenis Kacang

Perlakuan	Jumlah Telur	Jumlah Larva*	Jumlah Pupa*	Jumlah Imago baru*
Kacang Mete	210,2 c	149,6 c	87,2 b	68,1 b
Kacang Makadamia	73,3 a	48,7 a	30,1 a	17,6 a
Kacang Almond	140,9 b	60,4 ab	27,2 a	22,1 a
Kacang Tanah	128,7 b	73,2 b	33,4 a	21,5 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kepercayaan 95%

(*) Data ditransformasi dalam bentuk log (x) untuk kepentingan analisis

Pada Tabel 3 terlihat bahwa rerata jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru *O. mercator* pada perlakuan kacang mete lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan yang lain. Hal tersebut terjadi diduga karena faktor fisik yang dimiliki oleh kacang mete. Menurut Manueke dan Pelealu (2015) kondisi tanaman atau bahan pakan yang menyebabkan serangga tertarik atau dapat menjauhinya adalah keadaan fisik (morfologi) dan fisiologi tanaman atau bahan pakan tersebut. Keadaan fisik seperti adanya rambut pada permukaan, kekerasan jaringan, bentuk dan warna tanaman atau bagian tanaman.

Kacang mete memiliki bentuk fisik yang memudahkan imago *O. mercator* untuk melakukan aktivitas makan. Bentuk fisik yang dimiliki oleh kacang mete adalah pada permukaan kacang mete terdapat celah dan pada ujung atas permukaan biji kacang mete terdapat lubang kecil yang memudahkan serangga *O. mercator* melakukan aktivitas makan. *O. mercator* merupakan spesies hama yang termasuk dalam hama sekunder (*secondary pest*), hama tersebut menyerang komoditas pakan yang telah mengalami kerusakan oleh hama primer (Rees, 2004). Adanya celah dan lubang pada permukaan biji kacang mete membantu serangga *O. mercator* dalam melakukan aktivitas makan. Fraenkel dan Blewett (1943) menyatakan bahwa *O. surinamensis* tidak dapat tumbuh pada biji pakan yang sepenuhnya utuh atau tidak memiliki kerusakan.

Adanya celah dan lubang pada permukaan biji kacang mete memudahkan *O. mercator* masuk kebagian dalam biji dan memakan bagian dalam biji kacang mete. Permukaan kacang mete bagian dalam biji memiliki kekerasan yang lebih rendah dibandingkan permukaan biji kacang mete bagian luar. Hasil uji kekerasan pada permukaan kacang mete bagian dalam menunjukkan nilai kekerasan yang lebih rendah dibandingkan nilai kekerasan permukaan kacang mete bagian luar (Tabel Lampiran 15). Hal tersebut mengakibatkan tidak adanya hambatan *O. mercator* dalam melakukan aktivitas makan. Tidak adanya hambatan serangga dalam melakukan aktivitas makan menyebabkan nutrisi yang dibutuhkan oleh serangga dalam proses pertumbuhan dapat terpenuhi dan proses pertumbuhan serangga dapat berjalan dengan baik. Menurut FAO (2014), serangga hama menimbulkan kerusakan pada bahan yang disimpan terutama akibat aktivitas makan secara langsung. Beberapa spesies memakan embrio dan endosperm sehingga menyebabkan kehilangan kualitas

dan kuantitas. Suatu jenis tanaman atau bahan pakan dapat dipilih oleh serangga sebagai inang ditentukan oleh kemampuan serangga dalam menginfestasi dan kondisi tanaman atau bahan pakan tersebut apakah cocok atau tidak untuk dijadikan makanan, tempat meletakkan telur atau sebagai tempat berlindung (Manueke dan Pelealu, 2015).

Faktor lain yang mempengaruhi tingginya jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru pada perlakuan kacang mete adalah kandungan abu pada kacang mete. Hasil uji korelasi menunjukkan korelasi positif antara kandungan abu dengan jumlah telur ($r=0,668$; $P<0,0001$), jumlah larva ($r= 0,442$; $P=0,004$), jumlah pupa ($r= 0,341$; $P= 0,031$) dan jumlah imago baru *O. mercator* ($r= 0,447$; $P=0,004$) (Tabel Lampiran 13). Kandungan abu suatu bahan pakan berhubungan dengan unsur mineral yang dikandungnya. Unsur mineral merupakan salah satu komponen yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup di samping karbohidrat, lemak, protein, dan vitamin. Unsur mineral pada suatu bahan pakan disebut sebagai zat anorganik atau kadar abu (David dan Mertz, 1987). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Akinhanmi (2008) tentang komposisi unsur kimia pada kacang mete menunjukkan adanya kandungan mineral lebih tinggi pada kacang mete adalah Kalium (K) dan Kalsium (Ca) dibandingkan kandungan mineral lain seperti magnesium, fosfor, zinc dan besi.

Mineral kalium merupakan komponen penting dalam tindakan menstimulasi jaringan. Kalium bersama dengan sodium merupakan dua jenis mineral yang terlibat dalam proses pengaturan pH dalam sel dan cairan tubuh serangga dan makhluk hidup lain. Selain itu kalium juga terlibat dalam proses pengaturan air dalam tubuh serangga bersama dengan klorida dan sodium. Seperti yang telah diketahui bahwa air merupakan nutrisi yang sangat penting bagi serangga dan makhluk hidup lainnya, tanpa jumlah air yang sesuai semua proses kehidupan akan gagal (Cohen, 2015). Sedangkan mineral lain yang memiliki kandungan tinggi pada kacang mete adalah Kalsium (Ca), menurut Cohen (2015) mineral Kalsium merupakan jenis mineral yang terlibat dalam eksitasi otot dan pengaturan respon otot terhadap rangsangan, selain itu kalsium juga bertindak sebagai jembatan antar molekul, sehingga kalsium memiliki peran struktural bagi invertebrata.

4.1.3 Berat Imago Baru *O. mercator*, Penurunan Berat Pakan, dan Indeks Kepekaan pada Empat Jenis Kacang

Hasil analisis ragam terhadap berat imago baru *O. mercator* pada empat jenis kacang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada rerata berat imago baru *O. mercator* ($F_{3,39} = 2,69$; $P = 0,06$) (Tabel Lampiran 7). Rerata berat imago baru pada perlakuan kacang mete lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain yaitu sebesar 6,58 g. Perbedaan empat jenis kacang tidak berpengaruh terhadap berat imago baru *O. mercator*. Rerata berat imago baru *O. mercator* pada berbagai jenis kacang disajikan pada Tabel 4.

Hasil analisis ragam pada penurunan berat pakan empat jenis kacang menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada rerata penurunan berat pakan ($F_{3,39} = 22,07$; $P < 0,0001$) (Tabel Lampiran 6). Rerata penurunan berat pakan pada perlakuan kacang mete lebih tinggi dibandingkan rerata pada perlakuan kacang lain yaitu sebesar 3,40 %. Sedangkan rerata penurunan berat pakan pada perlakuan kacang makadamia dengan rerata penurunan berat pakan sebesar 0,75 % lebih rendah dibandingkan dengan pada rerata penurunan berat pakan perlakuan lain. Rerata penurunan berat pakan pada perlakuan kacang makadamia menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kacang almond dan kacang tanah yaitu masing-masing sebesar 1,23 dan 1,23 %. Rerata penurunan berat pakan empat jenis kacang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Berat Imago Baru *O. mercator* dan Penurunan Berat Pakan pada Empat Jenis Kacang

Perlakuan	Berat Imago Baru (mg)	Penurunan Berat Pakan (%)*
Kacang Mete	6,58	3,40 b
Kacang Makadamia	5,87	0,75 a
Kacang Almond	5,46	1,23 a
Kacang Tanah	5,53	1,23 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kepercayaan 95 %.

(*) Data ditransformasi dalam bentuk \sqrt{X} untuk kepentingan analisis

Hasil analisis menunjukkan rerata penurunan berat pakan pada perlakuan empat jenis kacang terdapat perbedaan yang nyata. Rerata penurunan berat pakan lebih tinggi terdapat pada perlakuan kacang mete dibandingkan pada

perlakuan lain. Hal tersebut diduga karena jumlah imago baru *O. mercator* yang dihasilkan pada perlakuan kacang mete lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan yang lain. Penurunan berat pakan atau kerusakan pakan berhubungan dengan jumlah imago baru yang dihasilkan. Jumlah imago baru *O. mercator* yang muncul lebih banyak pada suatu pakan menyebabkan aktivitas makan yang lebih tinggi sehingga penurunan berat pakan juga semakin tinggi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Respyan *et al.*, (2015) tentang pengaruh inert dust terhadap mortalitas *Sitophilus zeamais* pada biji jagung dalam simpanan menyatakan bahwa jumlah imago baru yang muncul akan menentukan tingkat infestasi hama *S. zeamais* selanjutnya. Semakin banyak jumlah imago baru yang muncul maka akan semakin besar kerusakan yang ditimbulkan. Hasil uji korelasi menunjukkan korelasi positif antara jumlah imago baru yang muncul dengan penurunan berat pakan ($r = 0,860$; $P < 0,0001$) (Tabel Lampiran 13).

Faktor lain yang menyebabkan penurunan berat pakan lebih tinggi pada kacang mete dibandingkan dengan pada perlakuan yang lain adalah bentuk fisik kacang mete. Bentuk fisik kacang mete memudahkan serangga *O. mercator* dalam melakukan aktivitas makan secara langsung. Menurut FAO (2014), serangga hama menimbulkan kerusakan pada bahan yang disimpan terutama akibat aktivitas makan secara langsung. Beberapa spesies memakan embrio dan endosperm sehingga menyebabkan kehilangan kualitas dan kuantitas.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan dari empat jenis kacang yang digunakan dalam perlakuan memiliki nilai indeks kepekaan yang berbeda. Kacang mete memiliki indeks kepekaan yang termasuk dalam kategori agak tahan terhadap *O. mercator* yaitu dengan nilai indeks kepekaan sebesar 6,12. Sedangkan tiga jenis kacang lainnya yaitu kacang makadamia, almond, dan kacang tanah, termasuk dalam indeks kepekaan kategori tahan terhadap *O. mercator*, dengan nilai indeks kepekaan masing-masing yaitu 3,81; 3,36; 3,76. Rerata dan kategori indeks kepekaan empat jenis kacang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata dan Kategori Indeks Kepekaan Empat Jenis Kacang

Perlakuan	Indeks Kepekaan	Kategori
Kacang Mete	6,12	Agak Tahan
Kacang Makadamia	3,81	Tahan
Kacang Almond	3,36	Tahan
Kacang Tanah	3,76	Tahan

Indeks kepekaan berhubungan dengan jumlah imago baru yang dihasilkan dalam suatu perlakuan, semakin banyak imago baru yang muncul maka semakin meningkat kategori indeks kepekaannya. Hasil uji korelasi menunjukkan korelasi positif antara jumlah imago baru yang muncul dengan indeks kepekaan ($r=0,939$; $P<0,0001$) (Tabel Lampiran 13). Jumlah imago yang muncul berhubungan dengan penurunan berat pakan atau kerusakan pakan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan jumlah imago baru yang muncul dari keempat jenis kacang yang berbeda menunjukkan jumlah imago baru yang muncul lebih tinggi pada perlakuan kacang mete dibandingkan dengan perlakuan lain. Respyan *et al.* (2015) menyatakan bahwa semakin banyak jumlah imago baru yang muncul maka akan semakin besar kerusakan yang ditimbulkan. Tingginya kerusakan yang terjadi pada suatu pakan mengakibatkan peningkatan penurunan berat yang dialami pakan tersebut. Selain berhubungan dengan jumlah imago yang muncul indeks kepekaan juga berhubungan dengan penurunan berat pakan, Rahardjo *et al.* (2017) dalam penelitiannya tentang kepekaan genotip jagung terhadap *Sitophilus zeamais* yang menyatakan bahwa peningkatan indeks kepekaan jagung dipengaruhi oleh peningkatan kehilangan berat pakan akibat kumbang jagung. Hasil uji korelasi menunjukkan korelasi positif antara penurunan berat dengan indeks kepekaan ($r=0,793$; $P<0,0001$) (Tabel Lampiran 13).

4.2 Perkembangan Serangga *O. mercator*

4.2.1 Lama Stadium Telur, Larva, Pupa dan Siklus Hidup *O. mercator* pada Empat Jenis Kacang

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata terhadap fase telur *O. mercator* di berbagai perlakuan empat jenis kacang yang berbeda ($F_{3,27}=2,04$; $P=0,135$) (Tabel Lampiran 8). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jenis kacang tidak berpengaruh terhadap lama fase telur. Rerata lama stadium telur pada empat jenis kacang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Lama Stadium Telur, Larva, Pupa dan Siklus Hidup *O. mercator* pada Empat Jenis Kacang

Perlakuan	Telur (hari)	Larva (hari)*	Pupa (hari)	Siklus hidup (hari)
Kacang Mete	3,81	16,97 a	5,43 a	31,23 a
Kacang Makadamia	3,81	18,21 a	6,01 b	32,4 a
Kacang Almond	3,96	23,28 c	5,87 b	39 c
Kacang Tanah	4,17	20,34 b	5,61 ab	36,23 b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kepercayaan 95 %.

(*) Data ditransformasi dalam bentuk $\log(x)$ untuk kepentingan analisis

Hasil analisis ragam pada fase larva ($F_{3,37}= 16,89$; $P<0,0001$) (Tabel Lampiran 9), pupa ($F_{3,27}=3,02$; $P=0,049$) (Tabel Lampiran 10) , dan siklus hidup ($F_{3,27}=16,85$; $P<0,0001$) (Tabel Lampiran 11) menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada setiap perlakuan. Fase larva *O. mercator* berbeda pada setiap perlakuan. Fase larva lebih cepat pada perlakuan kacang mete dengan rerata sebesar 16,97 hari yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kacang makadamia dengan rerata sebesar 18,21 hari. Fase larva pada perlakuan kacang almond dengan rerata sebesar 23,28 hari lebih lama dibandingkan pada perlakuan lain. Fase pupa berbeda pada setiap perlakuan. Fase pupa pada perlakuan kacang mete dengan rerata sebesar 5,43 hari lebih cepat dibandingkan pada perlakuan lain. Perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan kacang tanah yang memiliki rerata sebesar 5,61 hari. Fase pupa pada perlakuan kacang makadamia dengan rerata sebesar 6,01 hari lebih

lama dibandingkan pada perlakuan lain. Perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan kacang almond dan kacang tanah yang memiliki rerata masing-masing sebesar 5,87 dan 5,61 hari. Siklus hidup *O. mercator* berbeda pada setiap perlakuan. Siklus hidup pada perlakuan kacang mete dengan rerata sebesar 31,23 hari lebih cepat dibandingkan pada perlakuan lain. Perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan kacang makadamia dengan rerata sebesar 32,4 hari. Siklus hidup lebih lama terdapat pada perlakuan kacang almond dengan rerata sebesar 39 hari (Tabel. 5).

Pada analisis fase larva, pupa, dan siklus hidup terdapat perbedaan di setiap perlakuan, hal ini disebabkan pada fase larva dan siklus hidup baik larva maupun imago melakukan aktivitas makan sedangkan pada fase pupa di pengaruhi oleh aktivitas makan yang dilakukan oleh serangga pada saat fase larva. Kualitas pakan atau faktor fisik dari pakan dapat mempengaruhi lamanya fase larva, pupa, dan siklus hidup. Perkembangan serangga akan lebih cepat apabila kondisi pakan dan lingkungan mendukung.

Perlakuan kacang mete menunjukkan fase larva yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lain, perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan kacang makadamia. Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia dari pakan tersebut. Kondisi fisik pakan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serangga salah satunya adalah bentuk fisik (Manueke dan Pelealu, 2015). Perlakuan kacang mete menunjukkan fase larva yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lain, hal tersebut diduga karena dipengaruhi oleh bentuk fisik biji kacang mete. Bentuk fisik yang dimiliki kacang mete adalah biji kacang mete memiliki celah dan terdapat lubang pada ujung permukaan biji kacang mete. Adanya celah dan lubang tersebut membantu larva *O. mercator* untuk melakukan aktivitas makan bagian dalam kacang mete. Fraenkel dan Blewett (1943) menyatakan bahwa ketika terdapat sedikit celah pada lapisan biji maka larva *O. surinamensis* akan masuk kedalam biji dan memakan biji dari dalam tanpa merusak lapisan luar biji. Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa kekerasan permukaan bagian dalam kacang mete menunjukkan nilai kekerasan permukaan bagian dalam kacang mete lebih rendah dibandingkan permukaan bagian luar kacang mete (Tabel Lampiran 15).

Fase larva pada perlakuan kacang mete menunjukkan fase larva yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lain dan tidak berbeda nyata dengan

perlakuan kacang makadamia. Hal tersebut diduga karena kacang makadamia merupakan jenis biji-bijian yang mengandung minyak tinggi (*oilseed*). Serangga *O. mercator* merupakan spesies serangga yang menyukai biji-bijian atau pakan yang mengandung minyak tinggi dan produk olahan yang mengandung minyak tinggi (Hagstrum dan Subramanyam, 2009). Hasil uji proksimat yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kandungan minyak pada kacang makadamia lebih tinggi dibandingkan jenis kacang lain yang digunakan sebagai perlakuan (Tabel Lampiran 14). Tingginya kandungan minyak yang dimiliki oleh makadamia tersebut menyebabkan aktivitas makan dari larva *O. mercator* tinggi. Tingginya aktivitas makan pada larva menyebabkan terpenuhinya kebutuhan nutrisi larva *O. mercator* sehingga fase larva pada perlakuan kacang makadamia lebih cepat. Manueke dan Pelealu (2015) menyatakan bahwa kandungan nutrisi dan kecukupan makanan yang mendukung berbagai proses fisiologis serangga menentukan disukai atau tidak disukainya suatu pakan. Hal tersebut terbukti dari suksesnya serangga menyelesaikan seluruh siklus hidupnya pada pakan tersebut mulai dari peletakkan telur, telur menetas menjadi larva, pupa sampai menjadi dewasa (imago).

Fase larva lebih lama terdapat pada perlakuan kacang almond dibandingkan perlakuan lain. Hal tersebut diduga karena tingkat kekerasan kacang almond yang tinggi. berdasarkan uji kekerasan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kekerasan empat jenis kacang yang dijadikan sebagai perlakuan kacang almond memiliki tingkat kekerasan biji lebih tinggi dibandingkan kacang perlakuan lain yaitu sebesar 47,56 N (Tabel Lampiran 15). Hasil uji korelasi menunjukkan korelasi positif antara fase larva dan kekerasan biji ($r=0,453$; $P=0,016$) (Tabel Lampiran 13). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Tanzilia (2016) menyatakan bahwa tingkat kekerasan biji yang tinggi dapat menghambat atau mengurangi aktifitas makan *O. mercator* sehingga dapat memperlama pertumbuhan larva untuk menjadi pupa.

Lama fase pupa *O. mercator* berbeda pada setiap perlakuan empat jenis kacang. Perbedaan lama fase pupa pada setiap perlakuan kacang diduga dipengaruhi oleh aktivitas makan serangga *O. mercator* pada fase larva sebelumnya. Rerata fase pupa lebih cepat terdapat pada perlakuan kacang mete dan tidak berbeda nyata dengan rerata perlakuan kacang tanah. Hal tersebut diduga karena dipengaruhi oleh faktor fisik pada kacang mete dan kacang tanah.

Kacang mete dan kacang tanah memiliki kekerasan yang lebih rendah dibandingkan kacang lain yang digunakan dalam perlakuan. Nilai kekerasan kacang mete dan kacang tanah memiliki nilai kekerasan yang tidak berbeda jauh hal tersebut dibuktikan dengan uji kekerasan yang telah dilakukan (Tabel Lampiran 15). Rendahnya kekerasan biji yang dimiliki oleh kacang mete dan kacang tanah menyebabkan larva *O. mercator* dapat melakukan aktivitas makan dengan baik, sehingga nutrisi yang dibutuhkan *O. mercator* terpenuhi dan memberikan pengaruh pada fase pupa. Hasil uji korelasi yang menunjukkan korelasi positif antara kekerasan biji dengan fase pupa ($r=0,407$; $P= 0,032$) (Tabel Lampiran 13).

Hasil analisis pada fase siklus hidup menunjukkan hasil yang berbeda pada setiap perlakuan. Fase siklus hidup pada perlakuan kacang mete dengan rerata sebesar 31,23 hari lebih cepat dibandingkan pada perlakuan lain. Rerata perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan kacang makadamia. Pada fase siklus hidup terjadi aktivitas makan pada serangga, sehingga faktor fisik dan kimia pada pakan yang digunakan mempengaruhi fase tersebut. Faktor fisik yang mempengaruhi aktivitas makan pada serangga adalah bentuk fisik pada biji kacang mete. Bentuk fisik biji kacang mete memudahkan aktivitas makan imago *O. mercator*. Tidak adanya hambatan aktivitas makan *O. mercator* menyebabkan nutrisi yang dibutuhkan *O. mercator* pada fase siklus hidup terpenuhi, sehingga siklus hidup pada kacang mete lebih cepat.

Selain itu lama siklus hidup *O. mercator* diduga juga dipengaruhi oleh lama stadium larva. Lama stadium larva pada kacang mete dan kacang makadamia lebih cepat dan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata sehingga pada siklus hidup juga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hasil uji korelasi menunjukkan korelasi positif antara siklus hidup dengan lama stadium larva ($r= 0,804$; $P<0,0001$) (Tabel Lampiran 13). Siklus hidup yang lebih cepat pada kacang mete dan kacang makadamia diduga karena kandungan nutrisi pada kacang mete dan kacang makadamia lebih sesuai untuk perkembangan serangga *O. mercator*. Curtis dan Clark (1974) menyatakan bahwa *O. mercator* pada pakan yang kurang sesuai menunjukkan siklus hidup yang lebih lama. Champan (2013) menyatakan bahwa ketidak seimbangan nutrisi pada pakan dapat mengakibatkan periode perkembangan serangga lebih lama dan menyebabkan adanya penambahan stadia larva. Manueke dan Pelealu (2015)

menyatakan bahwa kandungan nutrisi dan kecukupan makanan yang mendukung berbagai proses fisiologis serangga menentukan disukai atau tidak disukainya suatu pakan. Hal tersebut terbukti dari suksesnya serangga menyelesaikan seluruh siklus hidupnya pada pakan tersebut mulai dari peletakkan telur, telur menetas menjadi larva, pupa sampai menjadi dewasa (imago).

4.2.2 Indeks Pertumbuhan *O. mercator* pada Empat Jenis Kacang

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata pada indeks pertumbuhan diberbagai perlakuan ($F_{3,27}=50,44; P<0,0001$) (Tabel Lampiran 12). Hasil analisis menunjukkan indeks pertumbuhan pada perlakuan kacang mete yaitu sebesar 7,08 % lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan lain. Sedangkan indeks pertumbuhan lebih rendah pada perlakuan kacang almond yaitu sebesar 4,21 % yang tidak berbeda nyata dengan indeks pertumbuhan pada perlakuan kacang makadamia, dan kacang tanah dengan persentase indeks pertumbuhan masing-masing adalah 4,60 dan 4,63%. Rerata indeks pertumbuhan *O. mercator* pada empat jenis kacang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Indeks Pertumbuhan *O. mercator*

Perlakuan	Indeks Pertumbuhan (%)
Kacang Mete	7,08 b
Kacang Makadamia	4,60 a
Kacang Almond	4,21 a
Kacang Tanah	4,63 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf kepercayaan 95 %.
Data ditransformasi dalam bentuk \sqrt{x} untuk kepentingan analisis

Indeks pertumbuhan menunjukkan hubungan antara banyaknya jumlah imago baru dengan lama perkembangan serangga pada pakan tertentu. Nilai indeks pertumbuhan menunjukkan pengaruh pakan terhadap keberhasilan pertumbuhan serangga. Nilai indeks pertumbuhan yang tinggi menunjukkan pakan tersebut baik untuk pertumbuhan serangga. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan kacang mete memiliki nilai indeks pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kacang lain yang digunakan sebagai perlakuan. Hal

tersebut menunjukkan kacang mete lebih sesuai untuk pertumbuhan *O. mercator*.

4.3 Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perbedaan jenis kacang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan *O. mercator*. Pertumbuhan *O. mercator* pada kacang mete lebih tinggi dibandingkan dengan pertumbuhan *O. mercator* pada kacang makadamia, kacang almond, dan kacang tanah. Pertumbuhan *O. mercator* pada kacang mete lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan kacang lain, hal tersebut dapat dilihat dari jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru yang muncul pada perlakuan kacang mete.

Kondisi fisik dan kimia pada kacang mete diduga sebagai faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *O. mercator* lebih baik dibandingkan pada ketiga jenis kacang yang lain. Menurut Manueke dan Pelealu (2015) kondisi tanaman atau bahan pakan yang menyebabkan serangga tertarik atau dapat menjauhinya adalah keadaan fisik (morfologi) dan fisiologi tanaman atau bahan pakan tersebut. Keadaan fisik seperti adanya rambut pada permukaan, kekerasan jaringan, bentuk dan warna tanaman atau bagian tanaman. Kacang mete memiliki bentuk fisik yang memudahkan imago *O. mercator* untuk melakukan aktivitas makan. Bentuk fisik yang dimiliki oleh kacang mete adalah pada permukaan kacang mete terdapat celah dan pada ujung atas permukaan biji kacang mete terdapat lubang kecil yang memudahkan serangga *O. mercator* melakukan aktivitas makan. *O. mercator* merupakan spesies hama yang termasuk dalam hama sekunder (*secondary pest*), hama tersebut menyerang komoditas pakan yang telah mengalami kerusakan oleh hama primer (Rees, 2004). Adanya celah dan lubang pada permukaan biji kacang mete membantu serangga *O. mercator* dalam melakukan aktivitas makan bagian dalam kacang mete. Fraenkel dan Blewett (1943) menyatakan bahwa *O. surinamensis* tidak dapat tumbuh pada biji pakan yang sepenuhnya utuh atau tidak memiliki kerusakan.

Kandungan nutrisi pada kacang mete diduga juga mempengaruhi jumlah telur, larva, pupa, dan imago baru *O. mercator*. Nutrisi yang terkandung dalam kacang mete yang berpengaruh adalah kandungan mineral kacang mete. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Akinhami (2008) tentang komposisi unsur kimia pada kacang mete menunjukkan adanya kandungan mineral lebih

tinggi yang dikandung kacang mete adalah Kalium (K) dan Kalsium (Ca) dibanding mineral lain seperti magnesium, zinc, dan besi. Mineral kalium bagi serangga berfungsi sebagai pengaturan pH dalam sel dan cairan tubuh serangga sedangkan bagi serangga berguna untuk eksitasi otot dan pengaturan respon otot terhadap rangsangan (Cohen, 2015).

Hasil analisis ragam pada berat imago baru *O. mercator* dan penurunan berat pakan menunjukkan perbedaan perlakuan jenis kacang tidak berbeda nyata pada berat imago baru *O. mercator* akan tetapi menunjukkan perbedaan yang nyata pada penurunan berat pakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan jenis kacang tidak berpengaruh pada berat imago baru *O. mercator*. Penurunan berat pakan lebih tinggi pada perlakuan kacang mete dibandingkan perlakuan lain. Penurunan berat pakan atau kerusakan pakan berhubungan dengan jumlah imago baru yang dihasilkan. Menurut Respyan *et al* (2015) menyatakan bahwan semakin banyak jumlah imago baru yang muncul maka akan semakin besar kerusakan yang ditimbulkan. Hal tersebut juga dibuktikan dengan hasil uji korelasi yang menunjukkan adanya hubungan korelasi positif antara penurunan berat pakan dengan jumlah imago baru (Tabel Lampiran 13).

Indeks kepekaan pada perlakuan perbedaan jenis kacang menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal tersebut membuktikan bahwa perbedaan jenis kacang berpengaruh pada indeks kepekaan pakan. Dari hasil analisis menunjukkan indeks kepekaan pakan lebih tinggi pada perlakuan kacang mete dengan kategori agak tahan. Sedangkan tiga kacang yang lain yaitu kacang makadamia, almond, dan kacang tanah memiliki kategori indeks kepekaan tahan. Indeks kepekaan berhubungan dengan jumlah imago baru yang dihasilkan dalam suatu perlakuan, semakin banyak imago baru yang muncul maka semakin meningkat kategori indeks kepekaannya. Hasil uji korelasi menunjukkan korelasi positif antara jumlah imago baru yang muncul dengan indeks kepekaan (Tabel Lampiran 13). Jumlah imago yang muncul berhubungan dengan penurunan berat pakan atau kerusakan pakan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan jumlah imago baru yang muncul dari keempat jenis kacang yang berbeda menunjukkan jumlah imago baru yang muncul lebih tinggi pada perlakuan kacang mete dibandingkan perlakuan lain. Respyan, *et al.* (2015) menyatakan bahwan semakin banyak jumlah imago baru yang muncul maka akan semakin besar

kerusakan yang ditimbulkan. Tingginya kerusakan yang terjadi pada suatu pakan mengakibatkan peningkatan penurunan berat yang dialami pakan tersebut.

Hasil analisis menunjukkan perbedaan jenis kacang berpengaruh nyata pada lama perkembangan *O. mercator*. Tetapi tidak berpengaruh nyata pada lama fase telur, hal tersebut disebabkan karena pada fase telur tidak terjadi aktivitas makan pada serangga. Faktor fisik dan kimia pada pakan juga berdampak pada lama perkembangan. Fase larva perlakuan kacang mete menunjukkan fase larva yang lebih cepat dibandingkan pada kacang lain, perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan kacang makadamia. Bentuk fisik kacang mete dan kandungan nutrisi pada kacang makadamia diduga yang menyebabkan fase larva lebih cepat. Lama fase pupa dipengaruhi oleh aktivitas makan yang dilakukan oleh larva pada fase larva. Siklus hidup lebih cepat pada kacang mete dan tidak berbeda nyata pada kacang makadamia hal tersebut diduga karena kandungan nutrisi pada kacang mete dan makadamia lebih sesuai untuk perkembangan serangga *O. mercator*. Curtis dan Clark (1974) menyatakan bahwa *O. mercator* pada pakan yang kurang sesuai menunjukkan siklus hidup yang lebih lama.

Nilai indeks pertumbuhan yang tinggi menunjukkan pakan tersebut baik untuk pertumbuhan serangga. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan kacang mete memiliki nilai indeks pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kacang lain yang digunakan sebagai perlakuan. Hal tersebut menunjukkan kacang mete lebih sesuai untuk pertumbuhan *O. mercator*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pertumbuhan populasi *O. mercator* pada kacang mete lebih tinggi dibandingkan dengan pada kacang makadamia, almond, dan kacang tanah.
2. Perkembangan *O. mercator* pada kacang mete lebih cepat dibandingkan dengan pada kacang makadamia, almond dan kacang tanah.
3. Kacang almond lebih aman untuk disimpan dibandingkan dengan kacang mete, makadamia, dan kacang tanah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk:

1. Meningkatkan kualitas penyimpanan kacang mete salah satunya dengan menyimpan kacang mete pada kondisi berkulit ari untuk meminimalkan kerusakan akibat infestasi hama *O. mercator*.
2. Pada penelitian perkembangan sebaiknya menggunakan imago yang telah diperlakukan pada pakan sesuai dengan perlakuan sehingga hasil yang dicapai merupakan pengaruh akibat perlakuan.
3. Penelitian mengenai pertumbuhan dan perkembangan hama *O. mercator* pada kisaran inang yang lain salah satunya pada buah-buahan kering diantaranya ialah kismis, prune, dan kurma perlu untuk dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinhami, T. F. 2008. Chemical Composition and Physicochemical Properties of Cashew nut (*Anacardium occidentale*) Oil and Cashew nut Shell Liquid. *J. Agric. Environ. Sci.* 2(1): 1934-7235
- Alpert, G. 2016. Merchant Grain Beetle (*Oryzaephilus mercator*). (Online) <http://pbt.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/15&pbtID=228>. Diunduh pada 31 Oktober 2016
- Astuti, L. P., G. Mudjion, S. R. C. Syamsidi, dan B. T. Rahardjo. 2013. Susceptibility of Milled Rice Varieties to the Lesser Grain Borer (*Rhyzopertha dominica* F.). *J. Agric. Sci.* 5(2): 145-149
- Back, E.A dan R. T. Cotton. 1926. Biology of the saw-toothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* Linne. *J. Agric. Res.* 33: 435-52
- Badan Pengembangan Ekspor Nasional (BPEN). 2007. Indonesia Export of Cashew Nut in shell by country of Destination. p 6
- Cassady, B.A., J. H. Hollis, A.D. Fulford, R.V. Considine, R.D. Mattes. 2009. Mastication of almonds: effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response. *Am. J. Clin Nutr.* 89: 794-800
- Champ, B.R. dan Z. Higliei. 1985. Pesticide and Humid Tropical-grain storage system. *Proceedings of an International. Aciar Proceedings No.41.* Manila Philippines
- Chapman, R. F. 2013. *The Insects Structure and Function* 5th Edition. Direvisi dan diperbaharui oleh Douglas, A. E. dan S. J. Simpson. Cambridge University Press. Cambridge
- Chen, C. Y., 2006. A nutrition and health perspective on almonds. *J. Scie. Food. Agric.* 86: 2245-2250
- Cohen, A. C. 2015. *Insect Diets Science and Technology* 2nd Edition. CRC Press. Boca Raton
- Cotton, R.T. 1963. *Pest Of Stored Grain and Grain Products*. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota
- Coulson, S.J. 2007. On The Occurrence Of *Oryzaephilus mercator* (Fauvel, 1889) (Coleoptera: Silvanidae) on svalbard, Norway Norw. *J. Entomol.* 54: 21-22
- Curtis, C.E dan J. D. Clark. 1974. Comparative Biologies of *Oryzaephilus surinamensis* and *O. mercator* (Coleoptera: Cucujidae) On Dried Fruits and Nuts. *Agricultural Research Service. USDA. Technical Bulletin No. 1488*
- Davis, G. K. dan W. Mertz. 1987. Copper. p 301-364. *In* W. Mertz (Ed) *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*. Academic Press, Inc. San Diego, CA

- Dobie, P., and A. M. Kilminster. 1977. The Susceptibility of Triticale to Post-Harvest Infestation by *Sitophilus zeamais* Motschulsky *Sitophilus oryzae* (L.) and *Sitophilus granaries* (L.). J. Stored Prod. Res. 14: 87-93
- Dorthe, J. 2003. Information about Cashew Nut (*Anacardium occidentale*). Danida Forest See Centre. pp 1-11
- Davis, P. A., dan C.K. Iwashii. 2001. Whole almonds and almond fraction reduce aberrant crypt foci in a rat model of colon carcinogenesis. Cancer Lett, 165: 27-33
- Ditjenbun (Direktorat Jenderal Perkebunan Departemen Pertanian). 2006. Pedomam Budidaya Makadamia (*Macadamia integrifolia*). Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta
- Duke, J. A. 2001. Handbook of Nuts. CRC Press, Boca Raton
- Fraenkel, G dan M. Blewett. 1943. The Natural Food and The Food Requirement of Several Species of Stored Product Insect. Departement of Zoology and Applied Entomology, Imperial College of Science and Technology. London. 457-489
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2014. Insect Damage Post Harvest Operation. United Nations. p8
- Hagstrum, D. W. Dan Bh. Subramanyam. 2009. Stored Product Insect Resource. AACC International Inc. St, Paul MN. p 509
- Haines, C.P. 1991. Insect and Arachnids of Tropical Stored Products: Their Biology and Identification. (A training manuals). 2nd Ed. (Revised). Natural Resource Institute, Central Avenue. UK
- Handayani, F.D. 2008. Biologi *Carpophilus hemipterus* L (Coleoptera: Nitidulidae) pada Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L). Universitas Brawijaya. Malang
- Hanine, H., L. H. Zinelabidine, H. Hssaini, A. Nablousi, S. Ennahli, H. Latrache, H. Zahir. 2014. Pomological and biochemical characterization of almond cultivars in morocco. Turkish Journal of Agriculture and Natural Sciences Special Issue: 1,
- Heinrichs, E. A., E. G. Medarno, H. R. Rapusas. 1985. Genetic Evaluation for Insect Resistance in Rice. International Rice Research Institute. Los Banos
- Hinton, H. E. 1946. A New Classification of Insect Pupae. Departement of Entomology, British Museum (Natural History). Journal of Zoology. 116(2): 282-328
- Howe, R.W. 1956. The Biology of The Two Common Storage Species Of *Oryzaephilus* (Coleoptera: Cucujidae). Ann.appl.Biol. 44: 341-55

- Howe, R.W. dan J.A. Freeman. 1955. Insect Infestation Of West African Produce Imported Into Britain. Bull.ent.Res. 46:643-68
- Hyson, D., B. O. Schneeman, P. Davis. 2002. Almonds and almond oil have similar effects on plasma lipids and LDL oxidation in healthy men and women. Journal of Nutrition, 132: 703-707
- Indonesian Trade Promotion Center. 2014. Market Brief Kacang Mete. Kementrian Perdagangan Republik Indonesia. Jakarta
- Kalshoven, L.G. E. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. Direvisi dan diterjemahkan oleh P. A. Van der Laan. PT Ichtiar Baru Van-Hoeve. Jakarta
- Karmawati, E. 2008. Perkembangan Jambu Mete dan Strategi Pengendalian Hama Utamanya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 7(2): 1412-8004. pp 102-111
- Komson, A. 1968. A Comparative Study of The Saw-Toothed Grain Beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (L.) And of The Merchant Grain Beetle, *Oryzaephilus Mercator* (Fauv.), (Coleoptera, Cucujidae). Thesis. Faculty of Graduate Studies and Research, Me Gill University
- Manueke, J., dan J. Pelealu. 2015. Ketertarikan Hama *Sitophilus oryzae* pada Beras, Jagung Pipilan, Kacang Tanah, Kacang Kedelai, dan Kopra. Fakultas Pertanian Unsrat Manado. 21 (2)
- Mahroof, R. W dan D. W. Hagstrum. 2012. Biology, Behavior, and Ecology of Insects In Processed Commodities. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.156-4
- Mason, L. J. 2015. Stored Product Pest Department of Entomology. Sawtoothed Grain Beetle *Oryzaephilus Surinamensis* (L). Purdue University. E-228-w
- Mclahor, D. J. 1981. The Effect of Density on The Survival and Development of Sithophilus Zeamais Motsh (Coleoptera: Curculionidae) in Different Maize Varieties. In Plant Protection News, BPI – Philipines. 10: 414-25
- Myers, P. R. Espinosa, C. S. Parr, dan T. Jones. 2016. The Animal Diversity Web. (Online). <http://animaldiversity.org>. Diunduh pada 30 Oktober 2016
- Padil, 2016. Plant and Diseases Image Library Web. (online). <http://pbt.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/15&pbtID=228>. Diunduh pada 29 Oktober 2016
- Rahardjo, B. T., L. P. Astuti, A. N. Sugiarto, A. Rizali. 2017. Susceptibility of Maize Genotypes to Maize Weevil *Sitophilus Zeamais* Motch. (Coleoptera: Curculionidae). Agrivita. J.Agric. Sci. 39(3): 329-334
- Rees, D. 2004. Insect of Stored Product. CSIRO Publishing. Australia

- Respyan, G., B.T. Rahardjo, L. P. Astuti. 2015. Pengaruh Inert Dust Terhadap Mortalitas *Sitophilus zeamais* Mostchulsky pada Biji Jagung dalam Simpanan. Jurnal HPT. 3(2): 2338-4336
- Reza, M. 2013. Kandungan Gizi dan Manfaat Kacang Mete. <http://kesehatan.kompasiana.com/makanan/2013/10/16/kandungan-gizi-dan-manfaat-kacang-mete-601867.html>. (online). Diunduh pada 28 Oktober 2016
- Rukmana, N. 2009. Indonesia Pengekspor Mete Terbesar. <http://bisnissukm.com/indonesia-pengekspor-mete-terbesar.html>. (online). Diunduh pada 28 oktober 2016
- Sari, M. 2011. Identifikasi Protein Menggunakan Fouries Transform Infrared (FTR). Skripsi. Universitas Indonesia. Depok
- Setyoleksono, P.M. 2009. Ekologi Hama Pascapanen, Hama Gudang.Web. (Online). <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpambon/berita-177-ekologi-hama-pascapanen-hama-gudang-html>. Diunduh pada 12 April 2016
- Simanjuntak, N. dan Mariati. 2014. Tanggap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada Dosis Pupuk Kalium dan Frekwensi Pembumbunan. J. Agric. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan. 2(4):1396-1400
- Sjam, S. 2014. Hama Pascapanen dan Strategi Pengendaliannya. IPB Press. Kampus IPB Taman Kencana Bogor
- Sodiq, M. 2009. Ketahanan Tanaman Terhadap Hama. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Jawa Timur
- Sondakh, T. D., D. N. Joroh, A. G. Tulungen, D. M. F. Sumampow, L. B. Kapugu, R. Mamarimbing. 2012. Hasil Kacang Tanah (*Arachys hypogaea* L.) Pada Beberapa Jenis Pupuk Organik. Fakultas Pertanian Unsrat. 18(1)
- Sudjadi, M. dan Y. Supriati. 2001. Perbaikan Teknologi Produksi Kacang Tanah di Indonesia. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman, Bogor. Buletin AgroBio. 4(2): 62-68
- Tanzilia, S. 2016. *Oryzaephilus mercator* (Fauvel) (Coleoptera: Silvanidae): Preferensi, Pertumbuhan dan Perkembangannya pada Tiga Varietas Kacang Tanah dalam Simpanan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Taylor, L. 1996. Cajueiro (*Anacardium occidentale*). (online). <http://www.rain/tree/cajueiro.htm#.VYTFsNyqqkr>. Diunduh pada 20 Oktober 2016
- Towaha, J. Dan I. Gusti. 2009. Karakteristik Asam Lemak pada Kacang Makadamia (*Macadamia integrifolia*). Warta Penelitian dan

Pengembangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.15 (3): 0853-8204

United State Department of Agriculture (USDA). 2015. Stored-Grain Insect Reference. National Technical Service 5285, Port Royal Road Springfield, Va.22161. Washington, DC

United State Department of Agriculture (USDA). 2016. USDA-ARS-GMPRC. (online).<http://pbt.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/15&pbtID=228>. Diunduh pada 25 Oktober 2016

Wagiman, F.X. 2014. Hama Pasca Panen dan Pengelolaannya. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Wilbur, D. A. 1971. Stored grain Insects. Dalam Pfadt, R. E. (Ed.). Fundamentals of Applied Entomology. Macmillan Publishing. New York

Yasin, M. 2009. Kemampuan Akses Makan Serangga Hama Kumbang Bubuk dan Faktor Fisiokimia yang mempengaruhinya. Prosiding Seminar Serealisa. Balai Penelitian Tanaman Serealisa. 978-979-8940-27-9

Yusuf, A. U., M. C. Dike., S. A. Adebitan., and B. I. Ahmed. 2011. Comparative efficacy of Seven Plant Product on The Cowpea burchid, *Callosobruchus maculatus* F. Developmental and Damage. J. Biopest. 4(1): 19-26

Zeinalabedini, M., K. Majourhat, M. Khayam-Nekoul, V. Grigorian, M. Torchi, F. Dicenta, P. Martinez-Gomez. 2012. Comparison of The Use of Morphological Protein and DNA Markers in The Genetic Characterization of Iranian Wild Prunus Species. J. Sci. Hortic, 116: 80-88

